



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

**MAPEAMENTO DE DETALHE EM ÁREA DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA
E CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DE TALUDES EM REGIÃO DO BAIRRO
CIDADE NOVA, ARACAJU/SE**

IGOR BATISTA ANDRADE ARAUJO

SÃO CRISTOVÃO - SE
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

**MAPEAMENTO DE DETALHE EM ÁREA DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA
E CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DE TALUDES EM REGIÃO DO BAIRRO
CIDADE NOVA, ARACAJU/SE**

IGOR BATISTA ANDRADE ARAUJO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Departamento de Geologia da Universidade Federal
de Sergipe com intuito de obter o título de Bacharel
em Geologia.

Orientador: Prof. Dr. Felipe Torres Figueiredo

Co-orientadora: Geól. Luisa Sampaio Franco

SÃO CRISTOVÃO - SE

2019

IGOR BATISTA ANDRADE ARAUJO

**MAPEAMENTO DE DETALHE EM ÁREA DE RISCO A MOVIMENTO DE MASSA
E CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DE TALUDES EM REGIÃO DO BAIRRO
CIDADE NOVA, ARACAJU/SE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Geologia, através da Universidade Federal de Sergipe, submetido à Banca Examinadora:

Prof. Dr. Felipe Torres Figueiredo
Orientador

Prof. Msc. Luiz Henrique Passos
Membro Interno

Geol Pedro Victor Oliveira Gomes
Membro Externo

SÃO CRISTÓVÃO – SE
2019

AGRADECIMENTOS

Nunca gostei de agradecimentos, sei nem como vou conseguir por uma página disso aqui, mas sei que devo mais que agradecimentos a muitos. Foram esses muitos que me fizeram finalizar essa nada fácil etapa da vida. Eu não tenho dúvidas que sem eles, eu não chegaria aqui.

Primeiro, tenho que agradecer a minha mãe, Eliude, que nem sei se vai ler isso, mas foi, sem dúvidas, a razão de eu chegar até aqui. O sonho dela de ver o filho formado vai se realizar. Sem a força dela, eu não teria motivação pra concluir esse curso que maltrata tanto aqueles jovens que sonham em um dia se tornarem geólogos. Maltrata a ponto de desestimular muitos a continuarem na jornada geológica ou acadêmica pelos meios formais. Sem minha mãe, que nesses últimos meses me viu desabar, me viu se autodestruir, eu não conseguiria. Foi por ela, pra ela e eu sei que enquanto ela estiver viva, assim que vai ser. Dívida eterna a essa guerreira que na hora h, é sempre a única a estar cmg desde sempre.

Quero agradecer também a minha atual/quase ex/futura/tudo mais namorada Jade, outra guerreira sonhadora que em junho viu meu fundo do poço e não desistiu de mim. Não tenho palavras pra descrever o quanto vc foi importante do 6º período até aqui.

E agora um MUITO MUITO MUITO MUITO MUITO MUITO MUITO MUITO MUITO MUITO OBRIGADO, a minha co-orientadora maravilhosa Luisa. Com certeza, tem muito do esforço dela aqui, sem essa força de vontade que ela tem, eu não faria nada aqui. Muito obrigado de coração. Você é o futuro da nação.

Gostaria de agradecer todo suporte dado pela Defesa Civil de Aracaju.

Obrigado aos meus irmãos de grupo que sempre estiveram comigo nessa jornada. Zemimi, Luiz Mansite Palito Queimado e Vitor Gremista desde a época dos Amigos do Blastoise tão em grupos de trabalhos com o Papi. Obrigado ao grande Felipe Bhorquetinho, que entrou depois nos grupos, mas é um grande parceiro e me ajudou aqui nessa etapa de TCC.

Estou grato ao meu coordenador Felipe por ter aberto essa oportunidade pra mim, no momento em que eu não tinha saída pra iniciar o TCC. Obrigado!

Acho que tá bom, o que faltar, eu agradeço pessoalmente. Forte Abraço de um futuro diplomado!

RESUMO

O bairro Cidade Nova, localizado na zona norte de Aracaju é uma região do município onde a topografia é mais acidentada e desnuda problemas associados a vulnerabilidade social e à riscos geológicos. Isto ocorre devido à disposição de moradias construídas ao longo de encostas suscetíveis à escorregamentos de solo. Este trabalho foi desenvolvido com intuito de amenizar os problemas em áreas de risco, a partir de mapeamento e setorização dos graus de risco aos quais cada área está sujeita, assim com órgãos como a Defesa Civil trabalham por todo Brasil. Fatores geológicos e pedológicos podem estar diretamente relacionados com os graus de risco, sendo sua caracterização relevante para identificar cada área. Como forma de contribuir com a setorização de risco de uma parte do bairro, o presente trabalho identificou, por meio do mapeamento casa a casa e de descrições pedológicas e geológicas, duas áreas com 11 imóveis em risco de escorregamento alto e muito alto e com 37 moradores. A comparação direta entre estes resultados e dados de mapeamentos anteriores de menor detalhe, permitiu remover 35 imóveis da categoria de risco muito alto. Com isto é possível notar uma discrepância entre número de casas em risco de acordo com cada metodologia. Sugere-se fortemente a necessidade de manutenção desta metodologia adotada aqui por revelar maior detalhamento e poder classificar com mais precisão o número de casas em risco, que antes era elevado e agora foi reduzido em mais de 50%. Recomenda-se que esta seja adotada para outras áreas do bairro, onde os órgãos públicos devem ter mais atenção.

PALAVRAS CHAVES: Risco de escorregamento, áreas de risco, Aracaju

ABSTRACT

The Cidade Nova district, located in the northern zone of Aracaju is a region of Aracaju, is a region of the city where the topography is most accidental and exposes problems associated with social vulnerabilities and geological risks. This is due to the provision of housing built along slopes susceptible to landslides. This work was developed in order to alleviate the problems in risk areas, by mapping and sectoring the degrees of risk to which each area is subject, as well as agencies such as Civil Defense work throughout Brazil. Geological and pedological factors may be directly related to the degree of risk, being their relevant characterization to identify each area. As a way to contribute to the risk sectorization of a part of the neighborhood, the present work identified, through house-to-house mapping and pedological and geological descriptions, two areas with 11 properties at high and very high landslide risk and with 37 residents. The direct comparison between these results and data from previous, less detailed mappings allowed us to remove 35 properties from the very high risk category. With this it is possible to notice a discrepancy between number of houses at risk according to each methodology. It is strongly suggested the need to maintain this methodology adopted here as it reveals more detail and can more accurately classify the number of houses at risk, which was previously high and has now been reduced by more than 50%. It is recommended that it be adopted for other areas of the neighborhood, where public agencies should pay more attention.

KEYWORDS: Landslides risk, risk area, Aracaju

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	15
2.1 Geral	15
2.2 Específicos	15
3. METODOLOGIA	16
3.1 Pré-campo	16
3.2 Campo	18
3.2.1 Mapeamento de Detalhe	18
3.2.2 Caracterização Pedológica e Geológica	25
3.3 Pós-campo	26
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	28
4.1 Conceitos relacionados a Área de Risco	28
4.2 Tipologia dos movimentos de massa	28
4.3 Perfil de alteração	34
5. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	38
5.1 Localização da área de estudo	38
5.2 Clima	40
5.3 Geomorfologia	41
5.4 Geologia	43
6. RESULTADOS	47
6.1 Trabalho de campo e setorização	47
6.1.1 Área AR_01_R2	48
6.1.2 Área AR_02_R1	51
6.1.3 Setor AR_03_R2	54
6.1.4 Setor AR_04_R3	58

6.1.5 Setor AR_05_R4	62
6.1.6 Setor AR_06_R2	66
6.1.7 Setor AR_07_R4	69
6.1.8 Setor AR_08_R3	71
6.1.9 Setor AR_09_R2	75
6.1.10 Setor AR_10_R1.....	77
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
ANEXOS.....	86

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. MAPA COM OS PRÉ-SETORES DEFINIDOS PREVIAMENTE PELA DEFESA CIVIL DE ARACAJU.....	16
FIGURA 2 – MAPA DE PRÉ-CAMPO COM PRÉ-SETOR AR_D_031_MA ESCOLHIDO A SER ESTUDADO NO PRESENTE TRABALHO.....	17
FIGURA 3 - PERFIL DE INTEMPERISMO COMUM EM ROCHAS ARENÍTICAS EM REGIÕES DE RELEVO SUAVE (PASTORE, (1998)).....	25
FIGURA 4 - SETORIZAÇÃO DE ÁREA DE RISCO EM FOTOGRAFIA AÉREA OBTIDA POR DRONE.....	27
FIGURA 5 - MODELO DE UM RASTEJO POR HIGHLAND & BOBROWSKY (2008).	30
FIGURA 6 - EXEMPLO DE UM ESCORREGAMENTO TRANSLACIONAL DE ACORDO COM HIGHLAND & BOBROWSKY (2008).....	31
FIGURA 7 - ESCORREGAMENTO ROTACIONAL SEGUNDO HIGHLAND & BOBROWSKY (2008)......	32
FIGURA 8 - ESQUEMA DE UM ESCORREGAMENTO EM CUNHA TOMINAGA (2012).	32
FIGURA 9 - REPRESENTAÇÃO DO MOVIMENTO DE MASSA QUEDAS POR HIGHLAND & BOBROWSKY (2008).....	33
FIGURA 10 - REPRESENTAÇÃO DO MOVIMENTO DE MASSA DENOMINADO CORRIDA TOMINAGA (2012).....	33
FIGURA 11. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE ARACAJU E DO BAIRRO CIDADE NOVA EM ARACAJU/SE.....	38
FIGURA 12 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE PRÉ-SETORES DE RISCO PRESENTES NO BAIRRO CIDADE NOVA (FONTE: COMDEC ARACAJU)	39
FIGURA 13 - MAPA DO PRÉ-SETOR AR_D_031_MA ESCOLHIDO A SER ESTUDADO COM MAIS DETALHE NO PRESENTE TRABALHO	39
FIGURA 14 - CLIMOGRAMA DE ARACAJU (1961 - 1990). FONTE: INMET. EXTRAÍDO DE FRANCA & RIBEIRO (2011)	40

FIGURA 15 - PRECIPITAÇÃO EM ARACAJU NO MÊS DE JULHO 2019. FONTE: CEMADEN.....	41
FIGURA 16 - PRECIPITAÇÃO CONSIDERÁVEL EM ESTAÇÃO PRESENTE NA ZONA NORTE DE ARACAJU DURANTE SEMANA DE JUNHO.....	41
FIGURA 17 - MAPA GEOMORFOLÓGICO DE ARACAJU E DO BAIRRO ESTUDADO	42
FIGURA 18 - MAPA REPRESENTANDO MAIORES ELEVAÇÕES NO BAIRRO CIDADE NOVA.....	43
FIGURA 19 - MAPA GEOLÓGICO DE ARACAJU E DA ÁREA ESTUDADA	44
FIGURA 20 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS NOVOS SETORES DE RISCO DEMARCADOS A PARTIR DO TRABALHO ELABORADO.....	47
FIGURA 21 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE RISCO AR_01_R2	48
FIGURA 22 - ÁREA DE RISCO AR_01_R2 DEMARCADA EM IMAGEM AÉREA ...	49
FIGURA 23 - (A) SETA VERMELHA INDICA PRESENÇA DE LANÇAMENTO DE ÁGUA SERVIDA NA ENCOSTA A 1,5M DA CASA Nº 368. (B) LANÇAMENTO DE ÁGUA SERVIDA EM ATERRO LANÇADO NO FUNDO DA CASA Nº 368.....	50
FIGURA 24 - (A) FOSSA AO FUNDO DA CASA DE Nº 355. (B) BANANEIRAS NO QUINTAL DA CASA DE Nº 347.....	50
FIGURA 25 - TRINCAS E RACHADURAS NO TERRENO DO TALUDE AO FUNDO DA CASA Nº 368	50
FIGURA 26 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE RISCO AR_02_R1	51
FIGURA 27 - ÁREA DE RISCO AR_02_R1 DEMARCADA EM IMAGEM AÉREA ...	52
FIGURA 28 - (A) VISTA DO FUNDO DA CASA DE Nº 598 A PARTIR DA RUA E DEMONSTRA ESTABILIDADE NA REGIÃO. (B) VISTA DA RUA E DE PARTE ESTÁVEL DA ÁREA DE RISCO. (C) PRESENÇA DE BANANEIRA EM QUINTAL. FOSSA INDICADA PELA SETA. (D) FOSSA.....	53
FIGURA 29 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE RISCO AR_03_R2	54
FIGURA 30 - ÁREA DE RISCO AR_03_R2 DEMARCADA EM IMAGEM AÉREA ...	56
FIGURA 31 - (A) TRINCAS E RACHADURAS NO PISO E PAREDE DO FUNDO DA CASA Nº332. (B) PRESENÇA DE BANANEIRAS E LIXO / ENTULHO NO FUNDO DA CASA Nº332.....	56

FIGURA 32 - (A) PERFIL PEDOLÓGICO. (B) AREIA FINA A ARGILOSA PRESENTE NO TOPO DO PERFIL. (C) E (D) BASE ARENO-ARGILOSA DO PERFIL PEDOLÓGICO.....	57
FIGURA 33 - PERFIL DE INTEMPERISMO NO TOPO DO PERFIL DE SOLO EXPOSTO NA ÁREA DE RISCO AR_03_R2	57
FIGURA 34 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE RISCO AR_04_R3	58
FIGURA 35 - ÁREA DE RISCO AR_04_R3 DEMARCADA EM IMAGEM AÉREA ...	60
FIGURA 36 - (A) TOPO DO TALUDE COM BAIXA INCLINAÇÃO. (B) EXPOSIÇÃO DO PERFIL DE SOLO	60
FIGURA 37 - (A) PERFIL DE SOLO EXPOSTO NO TOPO DO TALUDE AO LADO DA CASA Nº 374. (B) AMOSTRAGEM DE COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA E OBSERVAÇÃO	
MOLHADO	E
SECO.....	61
FIGURA 38 - (A) PERFIL DE SOLO EXPOSTO NO TOPO DO TALUDE AO FUNDO DA CASA Nº 372. (B) PRESENÇA DE BANANEIRAS NO FUNDO DA CASA Nº 372.....	61
FIGURA 39 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE RISCO AR_05_R4	62
FIGURA 40 - ÁREA DE RISCO AR_05_R4 DEMARCADA A PARTIR DE IMAGEM AÉREA.....	63
FIGURA 41 - (A) TALUDE CORTE FEITO PARA CONSTRUÇÃO DE CASA EM ÁREA DE RISCO. (B) CASA SEM NÚMERO NO TOPO DO TALUDE EM MUITO ALTO RISCO.....	64
FIGURA 42 - (A) CASA EM CONSTRUÇÃO EM BASE DE TALUDE EM MUITO ALTO RISCO. (B) BARRACO NA BASE DE TALUDE EM MUITO ALTO RISCO	64
FIGURA 43 – VISTA DE CIMA DA LAJE PARA JUSANTE. NOTAR PRESENÇA DE TRINCAS NO TERRENO NA PARTE LATERAL DE CASA EM CONSTRUÇÃO (INDICADOS PELA SETA) E ESCORREGAMENTOS ANTERIORES À	
ESQUERDA	DA
SETA	E
DA	DA
IMAGEM.....	65
FIGURA 44 - (A) PERFIL DE INTEMPERISMO EM EXPOSIÇÃO NA ÁREA DE RISCO AR_05_R4. (B) CONCREÇÃO FERRUGINOSA EM SOLO SAPROLÍTICO.....	65
FIGURA 45 - (A) E (B) BLOCOS DE CONCREÇÕES FERRUGINOSAS EM SOLO SAPROLÍTICO.....	66
FIGURA 46 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE RISCO AR_06_R2	66

FIGURA 47 – VISÃO FRONTAL DA ÁREA DE RISCO AR_06_R2 DEMARCADA A PARTIR DE IMAGEM AÉREA.....	67
FIGURA 48 – VISÃO LATERAL DA ÁREA DE RISCO AR_06_R2 DEMARCADA A PARTIR DE IMAGEM AÉREA.....	68
FIGURA 49 - (A) PRESENÇA DE BANANEIRAS NO TALUDE. (B) VISÃO DE TALUDE, COM PRESENÇA DE BANANEIRAS E FOSSA NO FUNDO DE CASA Nº 550.....	68
FIGURA 50 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE RISCO AR_07_R4.....	69
FIGURA 51 - ÁREA DE RISCO AR_07_R4 DEMARCADA A PARTIR DE IMAGEM AÉREA.....	70
FIGURA 52 - (A) DETALHE DA CICATRIZ DE ESCORREGAMENTO DE TERRA NO FUNDO DA CASA Nº 593. (B) LIXO EM RESTO DE ESCORREGAMENTO NA LATERAL DA CASA DE Nº 593 NA RUA GENERAL VALENÇA.....	70
FIGURA 53 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE ÁREA DE RISCO AR_08_R3.....	71
FIGURA 54 - ÁREA DE RISCO AR_08_R3 DEMARCADA A PARTIR DE IMAGEM AÉREA. NOTAR ÁREA DE RASTEJO NO SOPÉ DO TALUDE	72
FIGURA 55 - (A) PLANTAÇÃO DE MILHO NO TOPO DO TALUDE. (B) LANÇAMENTO DE ÁGUA SOBRE A ENCOSTA.....	73
FIGURA 56 - (A) TUBULAÇÃO SOBRE TALUDE. (B) DETALHE DOS RASTEJOS DA FIGURA 54	73
FIGURA 57 - TOPO CONGLOMERÁTICO DO PERFIL DE SOLO. (B) BASE ARENO-ARGILOSA DO PERFIL DE INTEMPERISMO	73
FIGURA 58 - PERFIL DE INTEMPERISMO DE SOLO NA PARTE FRONTAL DO TOPO NA ÁREA AR_08_R3	74
FIGURA 59 - PERFIL DE INTEMPERISMO DE SOLO NA PARTE FRONTAL DO TOPO NA ÁREA AR_08_R3	74
FIGURA 60 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE ÁREA DE RISCO AR_09_R2.....	75
FIGURA 61 - ÁREA DE RISCO AR_09_R2 DEMARCADA A PARTIR DE IMAGEM AÉREA.....	76
FIGURA 62 - CASAS DA ÁREA DE MUITO ALTO RISCO AR_05_R4 LOCALIZADAS NO TOPO DA ENCOSTA (INDICADAS PELA SETA) OFERECE PERIGO CASO ESCORREGUE NO SENTIDO DAS CASAS DA ÁREA AR_09_R2.	77
FIGURA 63 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE ÁREA DE RISCO AR_10_R1	77

FIGURA 64 - ÁREA DE RISCO AR_10_R1 DEMARCADA A PARTIR DE IMAGEM AÉREA.....	79
FIGURA 65 - ÁREA DE RISCO AR_10_R1 DEMARCADA A PARTIR DE IMAGEM AÉREA.....	79
FIGURA 66 - (A) TALUDE COM ALTA INCLINAÇÃO EM FUNDO DE CASA COM GRANDES ESTRUTURAS PREVENTIVAS. (B) VISÃO DE EXPOSIÇÃO DE PERFIS DE SOLO.....	80
FIGURA 67 - VISÃO FRONTAL DAS PRINCIPAIS EXPOSIÇÕES DE PERFIL DE SOLO NA ÁREA DE RISCO.....	80
FIGURA 68 - (A) FUNDO DE CASA COM MINADOURO DE ÁGUA ATRAVÉS DO SOLO. (B) INTERCALAÇÕES DE CAMADAS ARENOSAS [MEDIDO COM A TRENA] EM SOLO ARGILO-ARENOSO COM TOM MOSQUEADO.....	80

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - ROTEIRO METODOLÓGICO DE CAMPO PARA DESCRIÇÃO DE SETORES DE RISCO. ADAPTADO DE CARVALHO ET AL. (2007) E DE USO ATUAL PELA DEFESA CIVIL DE ARACAJU.	19
TABELA 2: CRITÉRIOS PARA DEFINIÇÃO DE DIFERENTES GRAUS DE RISCO SEGUNDO CARVALHO ET AL. (2007).....	22
TABELA 3 - ESCALA DE TAMANHO DE GRÃO POR WENTWORTH (1922).	26
TABELA 4 - DEFINIÇÃO DE CONCEITOS IMPORTANTES EM ESTUDOS DE ÁREAS DE RISCO, SEGUNDO CARVALHO ET. AL. (2007).	28
TABELA 5 - TIPOLOGIA DE MOVIMENTOS DE MASSA POR AUGUSTO FILHO (1992).	29
TABELA 6 - PERFIL DE INTEMPERISMO COMUM PARA ROCHAS VARIADAS. ADAPTADO DE PASTORE (1998).....	35
TABELA 7 - CARACTERIZAÇÃO DO SETOR DE RISCO AR_01_R2	48
TABELA 8 - CARACTERIZAÇÃO DO SETOR DE RISCO AR_02_R1	51
TABELA 9 - CARACTERIZAÇÃO DO SETOR DE RISCO AR_03_R2	54
TABELA 10 - CARACTERIZAÇÃO DO SETOR DE RISCO AR_04_R3	58
TABELA 11 - CARACTERIZAÇÃO DO SETOR DE RISCO AR_05_R4	62
TABELA 12 - CARACTERIZAÇÃO DO SETOR DE RISCO AR_06_R2	67
TABELA 13 - CARACTERIZAÇÃO DO SETOR DE RISCO AR_07_R4	69
TABELA 14 - CARACTERIZAÇÃO DO SETOR DE RISCO AR_08_R3	71
TABELA 15 - CARACTERIZAÇÃO DO SETOR DE RISCO AR_09_R2	75
TABELA 16 - CARACTERIZAÇÃO DO SETOR DE RISCO AR_10_R1	78
TABELA 17 - RESUMO DE DADOS OBTIDOS A PARTIR DA NOVA SETORIZAÇÃO	82

1. INTRODUÇÃO

A criação de novas áreas de risco, observadas nos últimos anos nas periferias das cidades, está diretamente interligada à ausência de infraestrutura urbana adequada associada ao déficit habitacional existente. Dessa forma, a expansão urbana desordenada traz como consequência a instalação de moradias em áreas desfavorecidas ambientalmente, como regiões de maiores declividades e elevações do terreno (CARVALHO *et al.*, 2007).

Na região do bairro Cidade Nova, localizada na zona norte do município de Aracaju (SE), observa-se um relevo com maiores elevações e declividades, comparado aos padrões da cidade de Aracaju. Desta forma, tende a existir a presença de encostas habitadas por uma população mais carente. A ação antrópica produzida por essa população associada a suscetibilidade das encostas ao movimento de massa gera um maior risco de desastres naturais.

A identificação e detalhamento das áreas de riscos geram informações essenciais para gerenciamento dos perigos nessas regiões. Assim, de acordo com o roteiro proposto em CARVALHO *et al.* 2007, é possível definir os graus de riscos através de uma análise de determinados fatores.

Dentre os diversos fatores que influem na suscetibilidade de um escorregamento, as configurações pedológicas e geológicas são de extrema importância.

Visto que a Defesa Civil Municipal de Aracaju monitora as áreas de riscos da cidade, o desenvolvimento do mapeamento, caracterização geológica e pedológica em detalhe do presente trabalho viabiliza uma melhor compreensão dos Escorregamentos em encostas. Com isso, é possível prevenir que desastres aconteçam nessa e outras regiões que possuem encostas com padrões geológicos similares.

2. OBJETIVOS

Os objetivos do seguinte trabalho de conclusão de curso foram divididos em geral e específicos.

2.1 Geral

O objetivo geral do trabalho foi mapear casa a casa área com suscetibilidade a movimento de massa na região do bairro Cidade Nova, em Aracaju (SE), a fim de definir setores e caracterizar os graus de risco. Além de descrever geologicamente os taludes, através do mapeamento, com intuito de discutir a influência do comportamento dos diferentes litotipos e horizontes pedológicos na ocorrência de movimentos de massa.

2.2 Específicos

Com o intuito de atingir o objetivo geral as seguintes atividades foram desenvolvidas:

- Revisão bibliográfica a respeito dos litotipos e dos tipos de solo que ocorrem na região e seu comportamento na ocorrência do movimento de massa;
- Determinar os principais condicionantes ao risco;
- Identificar, analisar e setorizar as áreas de risco a movimento de massa em fotos aéreas obtidas por aeronave remotamente pilotadas (RPA);
- Quantificar moradias e habitantes em possível situação de risco;
- Sugerir intervenções para mitigação do risco.

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada no seguinte trabalho foi subdividida em três etapas: Pré-campo, Campo e Pós-campo.

3.1 Pré-campo

Na etapa de pré-campo foram obtidas junto a COMDEC (Coordenadoria Municipal de Defesa Civil) de Aracaju os pré-setores definidos previamente (Figura 1). Na definição desses pré-setores foram utilizadas imagens aéreas oblíquas de baixa altitude obtidas através de um VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado) e imagens de *Google Earth Pro*, esses processados pelo software *Arcgis*. A pré-setorização da área de estudo no presente trabalho é produto de trabalhos anteriores produzidos pela COMDEC de Aracaju.

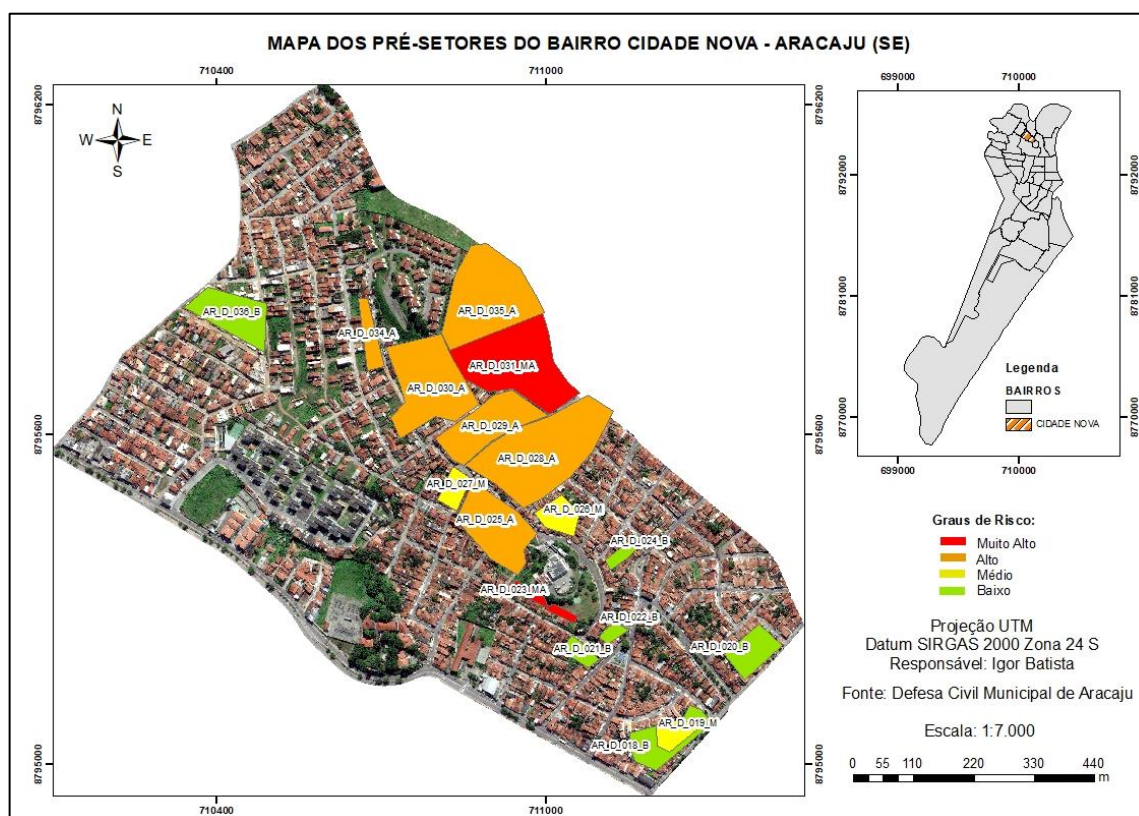


Figura 1. Mapa com os pré-setores definidos previamente pela Defesa Civil de Aracaju.

Nessa pré-setorização alguns fatores condicionantes a riscos são analisados pelas imagens aéreas. Esses fatores são a presença de cicatrizes de escorregamento,

árvores inclinadas, presença de bananeiras, lançamento de água, lixo e entulhos. Além disso, é observado a presença de taludes inclinados e distribuição de residências ao longo destes.

Com os pré-setores do bairro Cidade Nova, uma análise detalhada foi realizada com intuito de observar qual setor estaria com maior grau de risco e com necessidade de um mapeamento de mais detalhe. Dentre os que estavam com condicionantes mais graves foi selecionado o pré-setor de código AR_D_031_MA para um trabalho de campo com intuito de setorizar em uma maior escala. (Figura 2).

Um mapa pré-campo (Figura 2) foi elaborado nessa etapa com intuito de diferenciar esse pré-setor escolhido com maior risco dos outros que se localizam nas proximidades do Bairro Cidade Nova.

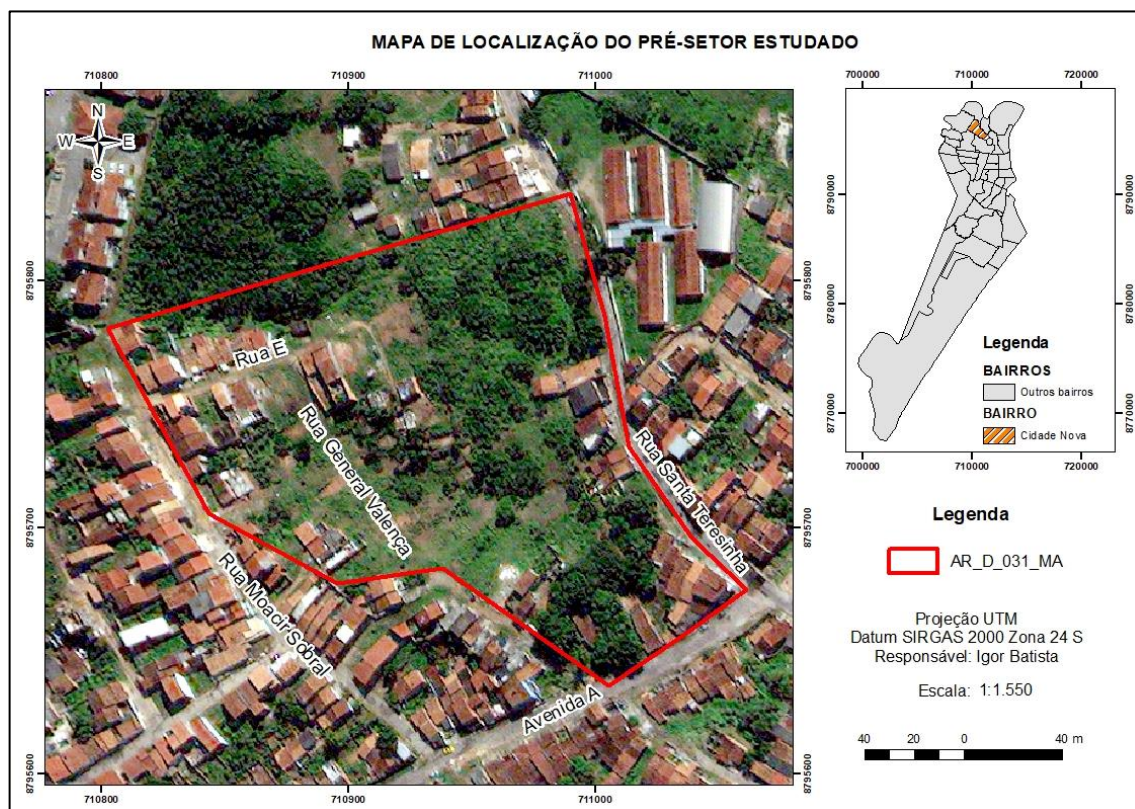


Figura 2 - Mapa de pré-campo com pré-setor AR_D_031_MA escolhido a ser estudado no presente trabalho.

No pré-campo também foi realizada uma revisão bibliográfica na qual livros, artigos, teses, dissertações, entre outras foram estudados com afinco. Todas essas produções lidas retratam a temática de mapeamento de áreas de risco, de descrições de perfis pedológicos, além da geologia local que abrange as rochas do Grupo Barreiras.

3.2 Campo

3.2.1 Mapeamento de Detalhe

Na etapa de campo foi utilizado a metodologia desenvolvida por Carvalho *et al.* (2007) em trabalho base para estudos de áreas de risco publicado através do Ministérios das Cidades e Instituto de Pesquisas Tecnológicas (Tabela 1).

A partir desse embasamento teórico, residências que estão localizadas no pré-setor AR_D_031_MA foram visitadas com intuito de analisar suas condições estruturais. Além disso, o nível de estabilização e características pedológicas e geológicas dos taludes em que estas estão construídas também foram descritas com intuito de melhorar a análise do risco.

Com objetivo de obter melhores imagens para a setorização do presente trabalho, um novo imageamento aéreo com VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado) do modelo DJI Mavic 2 Zoom foi realizado. O produto desse trabalho possibilitou e facilitou o pós-campo na demarcação de setores nas fotografias aéreas por estas trazerem um maior detalhamento da região.

Para se obter o grau de risco a que um imóvel está sujeito algumas informações precisaram ser coletadas de forma a se ter o embasamento necessário para a definição.

De acordo com a Tabela 1, iniciam-se os trabalhos, coletando informações como data, código da área e coordenadas UTM. Informações gerais são coletadas junto aos moradores, são essas o endereço, nome do proprietário e quantidade de residentes. Consequente, observa-se qual tipo de moradia (casa ou edifício) os residentes habitam e qual seu padrão construtivo (madeira, madeira e alvenaria, alvenaria simples ou alvenaria e concreto).

Próxima etapa consiste em caracterizar os taludes, uma das etapas primordiais na definição do grau de risco. Desta maneira descreve-se o talude em que a casa se localiza, quando exposto, de acordo com seu tipo (talude natural, talude de corte e talude de aterro), a altura, inclinação, morfologia (côncava, côncava-convexa, convexa ou relitínea). Além dessas evidências, observa-se onde a casa se apresenta em relação ao talude (topo, base ou ao longo) e a distância para a base ou topo do talude.

Em sequência, analisa-se a presença de fatores que se presentes podem desestabilizar os taludes. Estes são a presença de lixo/entulho, lançamento de água servida na encosta, drenagem superficial (se o sistema é precário ou flui de maneira

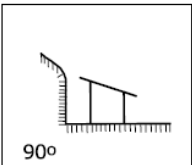
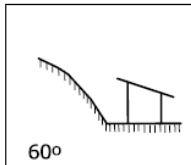
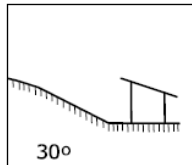
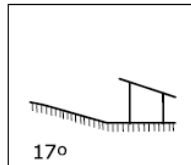
satisfatória), enxurrada e área de cultivo (geralmente encontra-se na região bananeiras que acumulam água em suas raízes rasas e tiram a estabilidade de taludes). Em contraponto aos fatores anteriormente citados, observa-se a presença de árvores e vegetação rasteira que ajudam a manter os taludes em equilíbrio.

Além dos fatores geológicos e litológicos que vão além em termos descritivos ao do modelo utilizado no presente trabalho, evidências de instabilidade são observados. As evidências são relacionadas tanto ao terreno, quanto a estrutura da casa. Dentre elas estão a evidências de erosão (sulco, ravinas, voçorocas, cicatriz de escorregamento), além de marcas de fissuras, trincas, rachaduras, afundamento tanto no terreno, quanto na moradia. Observa-se se as árvores, muros e postes estão inclinados sendo um fator que demonstra escorregamento presente, procura-se ver se o muro está embarrigado e se ocorrem degraus de abatimento.

Por fim, descreve-se, quando presente, qual tipo de movimento de massa há no talude (escorregamento planar, escorregamento rotacional, rastejo, etc) e propõe-se uma medida de intervenção para cada tipo de problema apresentado.

Tabela 1 - Roteiro metodológico de campo para descrição de setores de risco. Adaptado de Carvalho et al. (2007) e de uso atual pela Defesa Civil de Aracaju.

MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTOS DE MASSA EM ARACAJU		
DATA:		UTM:
CÓDIGO DA ÁREA:		
INFORMAÇÕES GERAIS		
ENDEREÇO:		
BAIRRO:		
NOME DO PROPRIETÁRIO:		
VULNERABILIDADE		
NÚMERO DE RESIDENTES:		
TIPO DE MORADIA:		
<input type="checkbox"/> Casa	<input type="checkbox"/> Edifício	
PADRÃO CONSTRUTIVO:		
<input type="checkbox"/> Madeira	<input type="checkbox"/> Madeira+Alvenaria	
<input type="checkbox"/> Alvenaria Simples	<input type="checkbox"/> Alvenaria + Concreto	
FATOR TOPOGRÁFICO		
<input type="checkbox"/> Talude Natural	<input type="checkbox"/> Talude de Corte	<input type="checkbox"/> Talude de Aterro
Altura: m		

INCLINAÇÃO: <input type="checkbox"/> $I \leq 17^\circ$ <input type="checkbox"/> $17^\circ < I \leq 30^\circ$ <input type="checkbox"/> $30^\circ < I \leq 60^\circ$ <input type="checkbox"/> $60^\circ < I \leq 90^\circ$	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  90° </div> <div style="text-align: center;">  60° </div> <div style="text-align: center;">  30° </div> <div style="text-align: center;">  17° </div> </div>	
MORFOLOGIA DA ENCOSTA: <input type="checkbox"/> Côncava <input type="checkbox"/> Côncava-Convexa <input type="checkbox"/> Convexa <input type="checkbox"/> Retilínea	
CARACTERIZAÇÃO LOCAL	
LOCALIZAÇÃO DA MORADIA: <input type="checkbox"/> Topo do Talude <input type="checkbox"/> Base do talude <input type="checkbox"/> Ao longo do talude	
DISTÂNCIA DA MORADIA PARA O TALUDE : _____ m para a base do talude _____ m para a quebra do talude	
PRESENÇA DE LIXO/ENTULHO: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL: <input type="checkbox"/> Satisfatório <input type="checkbox"/> Precário <input type="checkbox"/> Inexistente	
LANÇAMENTO DE ÁGUA SERVIDA NA ENCOSTA: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
VAZAMENTO NA TUBULAÇÃO: <input type="checkbox"/> Sim (<input type="checkbox"/> esgoto <input type="checkbox"/> água) <input type="checkbox"/> Não	
PRESENÇA DE ÁRVORES: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	ÁREA DE CULTIVO: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não _____
VEGETAÇÃO RASTEIRA: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	ENXURRADA: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
FATOR GEOLÓGICO/PEDOLÓGICO	
LITOLOGIA: <input type="checkbox"/> Solo residual <input type="checkbox"/> Depósitos eólicos litorâneos atuais <input type="checkbox"/> Depósitos flúvio-lacustres <input type="checkbox"/> Saprolito <input type="checkbox"/> Grupo Barreiras <input type="checkbox"/> Depósitos de pântanos e mangues <input type="checkbox"/> Terraços marinhos holocênicos <input type="checkbox"/> Depósitos eólicos continentais antigos <input type="checkbox"/> Terraços marinhos pleistocênicos	
LITOTIPO: <input type="checkbox"/> Argiloso <input type="checkbox"/> Argilo-arenoso <input type="checkbox"/> Areno-argiloso <input type="checkbox"/> Arenoso <input type="checkbox"/> Areno-conglomerático <input type="checkbox"/> Conglomerático	ESPESSURA: _____ m de solo _____ m de saprolito _____ m de rocha

<input type="checkbox"/> Serviço de limpeza <input type="checkbox"/> Supressão de bananeiras <input type="checkbox"/> Poda/supressão de árvore
ESTRUTURAIS: <input type="checkbox"/> Proteção superficial (ex: gramíneas) <input type="checkbox"/> Obras de contenção <input type="checkbox"/> Estabilização de blocos rochosos <input type="checkbox"/> Obras de drenagem superficial

A coleta de dados promove uma caracterização mais específica das condições quantitativas de pessoas que habitam as residências e as condições qualitativas estruturais. Além disso, com a primordial descrição também executada nessa etapa que é de como os taludes estão em relação a estabilidade, podemos definir os graus de risco de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2: Critérios para definição de diferentes graus de risco segundo Carvalho *et al.* (2007).

GRAU DE PROBABILIDADE	DESCRIÇÃO
Baixo ou sem risco (R1)	<ul style="list-style-type: none"> Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, entre outros) e o nível de intervenção no setor são de baixa ou nenhuma potencialidade para o desenvolvimento de processos de Escorregamentos e solapamentos. Não se observa(m) sinal/feição/evidência(s) de instabilidade. Não há indícios de desenvolvimento de processos de instabilização de encostas e de margens de drenagens. Mantidas as condições existentes não se espera a ocorrência de eventos destrutivos no período compreendido por uma estação chuvosa normal.
Médio (R2)	<ul style="list-style-type: none"> Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, entre outros) e o nível de intervenção no setor são de média potencialidade para o

	<p>desenvolvimento de processos de Escorregamentos e solapamentos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observa-se a presença de algum(s) sinal/feição/evidência(s) de instabilidade (encostas e margens de drenagens), porém incipiente(s). Processo de instabilização em estágio inicial de desenvolvimento. • Mantidas as condições existentes, é reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.
Alto (R3)	<ul style="list-style-type: none"> • Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, entre outros) e o nível de intervenção no setor são de alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de Escorregamentos e solapamentos. • Observa-se a presença de significativo(s) sinal/feição/evidência(s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, entre outros.), porém incipiente(s). Processo de instabilização em pleno desenvolvimento, ainda sendo possível monitorar a evolução do processo. • Mantidas as condições existentes, é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.

Muito Alto (R4)	<ul style="list-style-type: none"> • Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, entre outros) e o nível de intervenção no setor são de muito alta potencialidade para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos. • Os sinais/feições/evidências de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, trincas em moradias ou em muros de contenção, árvores ou postes inclinados, cicatrizes de escorregamento, feições erosivas, proximidade da moradia em relação à margem de córregos, entre outros.) são expressivas e estão presentes em grande número ou magnitude. Processo de instabilização em avançado estágio de desenvolvimento. É a condição mais crítica, sendo impossível monitorar a evolução do processo, dado seu elevado estágio de desenvolvimento. • Mantidas as condições existentes, é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.
-----------------	--

3.2.2 Caracterização Pedológica e Geológica

Os taludes foram descritos de acordo com o modelo perfil de intemperismo adotado por Pastore (1998), descrito detalhadamente posteriormente na Tabela 6, com intuito de uniformizar a classificação dos solos presentes na área de estudo (Figura 3).

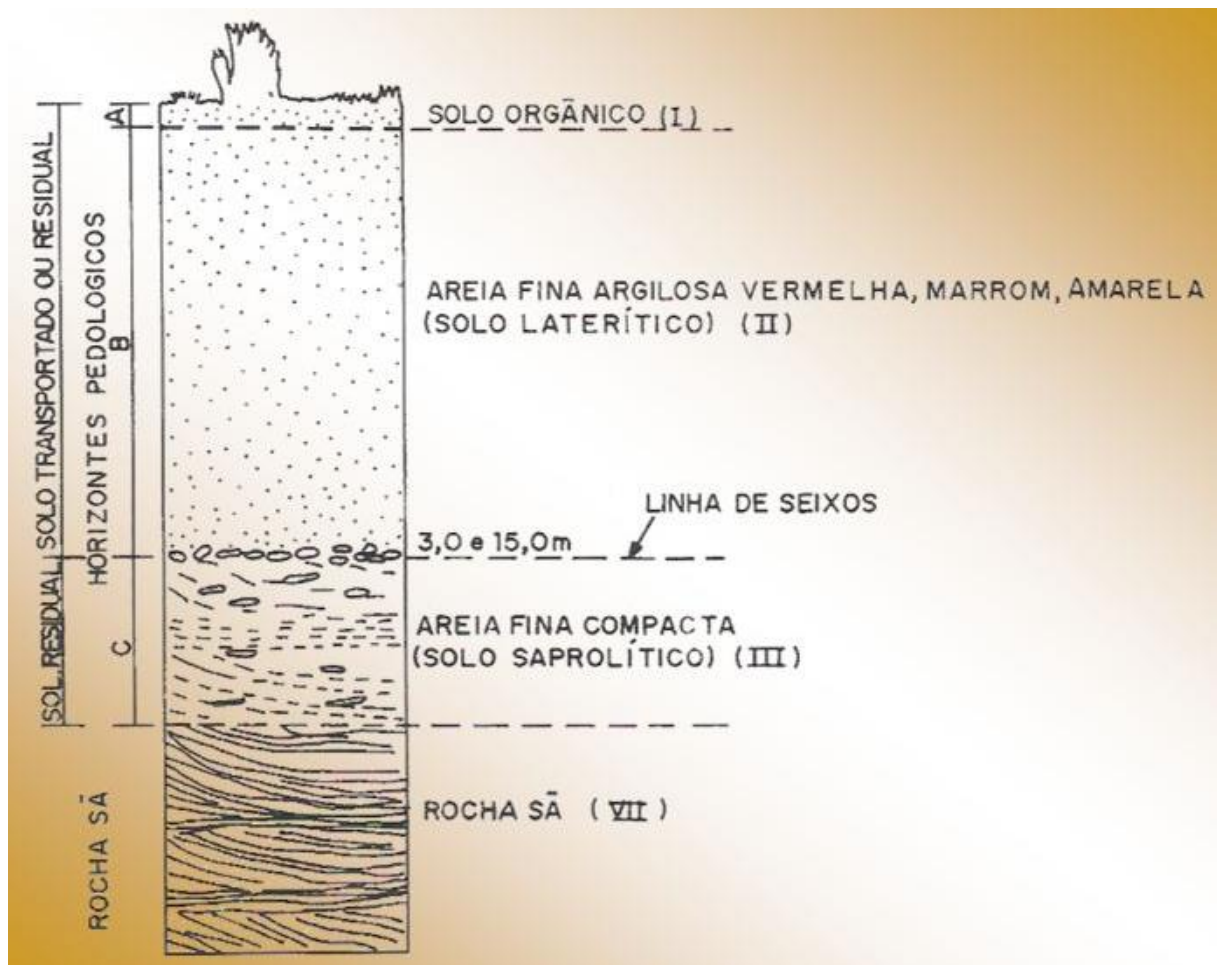


Figura 3 - Perfil de intemperismo comum em rochas areníticas em regiões de relevo suave (Pastore, 1998).

A caracterização geológica dos taludes da região da Cidade Nova foi feita de acordo com o caráter granulométrico de cada camada sedimentar presente, visto que são rochas sedimentares terrígenas. Tendo em vista que rochas sedimentares terrígenas tem como uma das características primordiais para sua caracterização a fração granulométrica, as camadas de rochas encontradas na região foram separadas principalmente em pacotes determinados a partir da granulação presente.

Nos estudos geológicos de granulometria de terrígenos, geralmente se usa a escala de tamanho de Wentworth (1922), desta forma, essa metodologia foi utilizada para caracterizar as rochas sedimentas da região. Nessa escala as frações variam segundo a, Tabela 3.

Tabela 3 - Escala de tamanho de grão por Wentworth (1922).

Granulometria	Tamanho do grão (mm)
Matacão	256 a 4096
Bloco	64 a 256
Seixo	4 a 64
Granulo	2 a 4
Areia	0,0625 a 2
Silte	0,0039 a 0,0625
Argila	0,001 a 0,0039

Desta forma, as rochas que predominam grãos de fração argila são chamadas de argilitos, as na fração silte de siltito, na fração areia de arenito e nas frações onde há grânulos e maiores de conglomerados. As rochas que apresentam mais de um tipo de granulometria são descritas com as duas frações, sendo que a com menor quantidade vem antes da que predomina (Ex: rocha areno-conglomerática, rocha areno-argilosa, rocha argilo-arenosa, etc).

Em alguns casos onde foram vistas fáceis onde a frações predominantes são as mesmas, mas a rocha apresenta característica geotécnica diferente, foram diferenciadas segundo a cor (Ex: argilito laranja x argilito tom mosqueado variando de branco a avermelhado).

3.3 Pós-campo

Na etapa de pós-campo, de acordo com as características estudadas em campo, foi feita a setorização das novas áreas de riscos, além da análise pedológica e geológica das camadas aflorantes nesses setores. Para a setorização foi utilizado o software livre *Inkscape 0.92.4* para a demarcação em fotografias aéreas (Figura 4).



Figura 4 - Setorização de área de risco em fotografia aérea obtida por drone.

Com auxílio do software *Arcgis*, os setores também foram delimitados em imagem de satélite de alta resolução disponibilizada pela Defesa Civil de Aracaju.

Os seguintes parâmetros foram adotados para diferenciar os setores de risco: cada uma das dez áreas foi enumerada de AR_01 a AR_10, onde de acordo com cada grau risco, as áreas foram definidas como R1 – baixo risco, R2 – médio risco, R3 – alto risco e R4 – muito alto risco. Em mapa, a cor verde define os baixos riscos, amarelo caracteriza os médios riscos, o laranja traduz os altos riscos e o vermelho representa os muitos altos riscos. A sigla S/N é utilizado para as casas que não possuem numeração.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Conceitos relacionados a Área de Risco

De acordo com o que é proposto por Carvalho *et al.* (2007), as definições dos termos inerentes ao campo de estudo de áreas de risco são de suma importância para o avanço das pesquisas. Desta forma, diferentes e importantes conceitos como: evento, acidente, desastre, perigo, ameaça, suscetibilidade, vulnerabilidade, risco, perigo e área de risco são definidos de acordo com o que traz a Tabela 4.

Tabela 4 - Definição de conceitos importantes em estudos de áreas de risco, segundo Carvalho *et al.* (2007).

Evento
Fenômeno com características, dimensões e localização geográfica registrada no tempo, sem causar danos econômicos e/ou sociais.
Perigo
Condição ou fenômeno com potencial para causar uma consequência desagradável.
Vulnerabilidade
Grau de perda para um dado elemento, grupo ou comunidade dentro de uma determinada área passível de ser afetada por um fenômeno ou processo.
Suscetibilidade
Indica a potencialidade de ocorrência de processos naturais e induzidos em uma dada área, expressando-se segundo classes de probabilidade de ocorrência.
Risco
Relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno, e a magnitude de danos ou consequências sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou comunidade. Quanto maior a vulnerabilidade, maior o risco.
Área de Risco
Área passível de ser atingida por fenômenos ou processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais. Normalmente, no contexto das cidades brasileiras, essas áreas correspondem a núcleos habitacionais de baixa renda (assentamentos precários).

4.2 Tipologia dos movimentos de massa

Segundo Highland & Bobrowsky (2008), movimento de massa é qualquer movimento de solo, matéria orgânica ou material rochoso causado por gravidade que gera uma ruptura desse material que se desloca como uma massa coerente ou semicoerente.

Os movimentos de massa são processos naturais, principalmente em regiões onde ocorrem chuvas de forma regular durante os anos. Com isso, águas meteóricas (assim como gelo, em regiões que o clima favorece a formação deste) contribuem na indução do comportamento plástico e fluido dos solos (Tominaga, 2012).

Existem diversas classificações para os tipos de movimentos de massa de acordo com o comportamento, tipo do material e a forma da ruptura (Highland & Bobrowsky, 2008). Dentre todas, existem as classificações brasileiras, como a vista na Tabela 5 produzida por Augusto Filho (1992) que serve como base ao presente trabalho e para diversas outras propostas.

Tabela 5 - Tipologia de movimentos de massa por Augusto Filho (1992).

Processos	Características do movimento/geometria/material
Rastejo	Vários planos de deslocamento (internos)
	Velocidades muito baixas (cm/ano) e decrescentes com a profundidade
	Movimentos constantes, sazonais ou intermitentes
	Solo, depósitos, rocha alterada/fraturada
	Geometria indefinida
Escorregamentos	Poucos planos de deslocamento (externos)
	Velocidades médias (m/h) a altas (m/s)
	Pequenos a grandes volumes de material
	Geometria e material variáveis: - Planares: solos pouco espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza; - Circulares: Solos espessos homogêneos e rochas muito fraturadas; - Em cunha: solos e rochas com dois planos de fraqueza.
Quedas	Sem planos de deslocamento
	Movimentos tipo queda livre ou em plano inclinado

	Velocidades muito altas (vários m/s)
	Material Rochoso
	Pequenos e médios volumes
	Geometria variável: lascas, placas, blocos
	Rolamento e matação, tombamento
Corridas	Muitas superfícies de deslocamento (internas e externas à massa em movimentação)

Conforme o que é proposto em Tominaga (2012), os rastejos são movimentos lentos e constantes, de difícil percepção e delimitação, onde volumes de solos que são deslocados devido a gravidade ao longo do tempo. As variações de temperatura e umidade também influenciam nesse processo, causando expansão e contração do material.

Os rastejos não possuem deformação suficiente para causar a ruptura. Usualmente formam os taludes em outros movimentos de massa (Highland & Bobrowsky, 2008) (Figura 5).

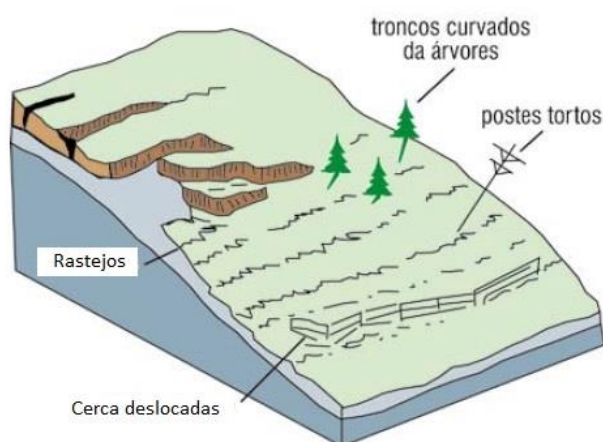


Figura 5 - Modelo de um rastejo por Highland & Bobrowsky (2008).

Os escorregamentos são movimentos de massa rápidos, com delimitação de volume facilmente determinável, onde a gravidade desloca o material para fora do talude ou da vertente (Tominaga, 2012). Para Highland & Bobrowsky (2008) esses movimentos se dão através de uma superfície de ruptura ou sobre uma intensa deformação por cisalhamento.

Segundo Tominaga (2012), a infiltração de água influencia na estabilidade das partículas causando a diminuição do atrito entre elas. Com isto, a força da gravidade

consegue mobilizar a massa de forma rotacional (ou circulares), translacional (ou planares) ou em cunha.

Nos escorregamentos translacionais, os mais comuns, a superfície de ruptura é planar e está associada a plano de fraquezas relacionados a estruturas, tanto geológicas para rochas, como oriundas de alteração de substrato para os solos. (Figura 6).

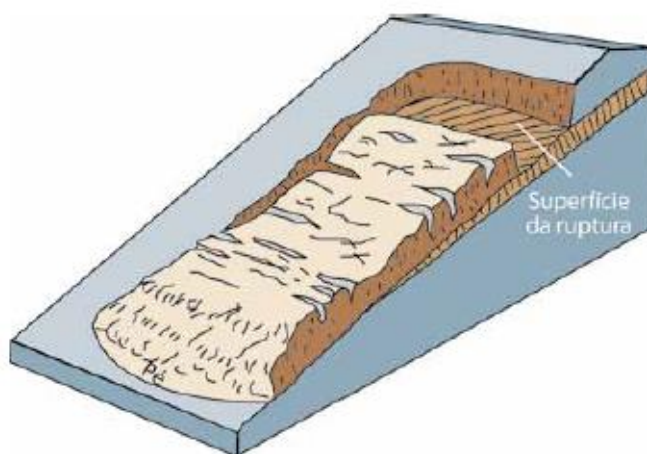


Figura 6 - Exemplo de um escorregamento translacional de acordo com Highland & Bobrowsky (2008).

Os escorregamentos rotacionais possuem superfície de ruptura curva e muitas vezes são provocados por uso indevidos dos solos (Tominaga, 2012). De acordo com Highland & Bobrowsky (2008), nos escorregamentos translacionais a massa move-se para baixo e para fora, ao longo de uma superfície relativamente plana, apresentando pouco movimento rotacional ou inclinação para trás (Figura 7).

O escorregamento rotacional apresenta superfície de ruptura curvada criando um formato de colher na porção superior. A movimentação da massa nesse escorregamento é mais ou menos rotatório em torno de um eixo paralelo ao contorno do talude. Essa massa pode se deslocar de maneira coerente, ao longo da superfície de ruptura e com pouca deformação interna. Nesse movimento de massa, o topo do material pode mover-se quase verticalmente para baixo e a parte superior do material pode inclinar-se para trás em direção ao talude. Slump ou abaixamento é o nome dado a vários planos de movimento paralelos e curvos que podem se apresentar nesses escorregamentos (Highland & Bobrowsky, 2008) (Figura 7).

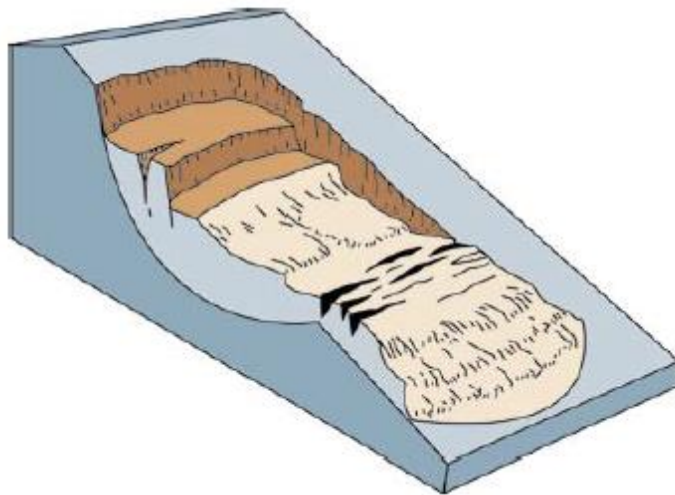


Figura 7 - Escorregamento rotacional segundo Highland & Bobrowsky (2008).

De acordo com Tominaga (2012), os escorregamentos em cunha se dão em rochas onde duas estruturas planares juntas propiciam o deslocamento em forma prismática (Figura 8).

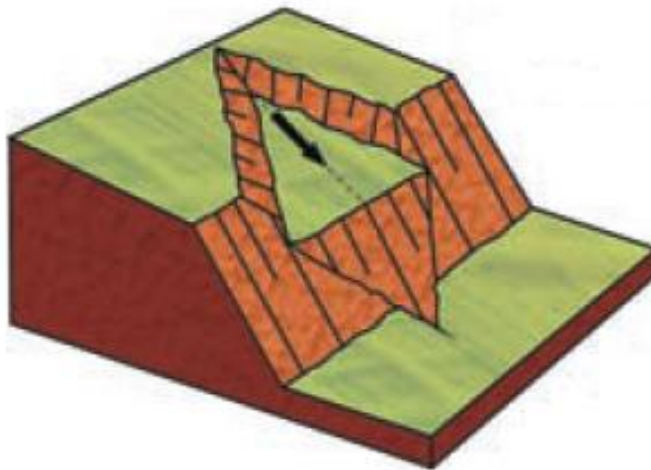


Figura 8 - Esquema de um escorregamento em cunha (Tominaga, 2012).

As quedas são movimentos de massa onde blocos caem de forma repentina em encostas íngremes ou penhascos. Geralmente sofrem pouca influência de deformação interna e cisalhamento (Highland & Bobrowsky, 2008) (Figura 9).

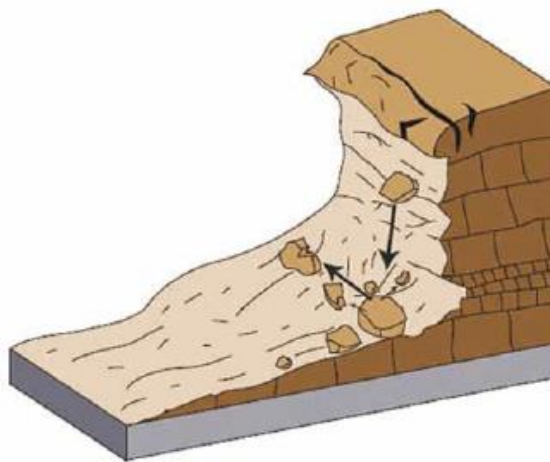


Figura 9 - Representação do movimento de massa quedas por Highland & Bobrowsky (2008).

As corridas são movimentos de massa que apresentam característica hidrodinâmica e ocorrem através de um escoamento rápido. Esse comportamento se dá devido à perda de atrito entre as partículas do solo ou rocha presentes nesse evento (Tominaga, 2012). Para Highland & Bobrowsky (2008), as corridas, nomeadas como escoamentos, são movimentos espacialmente contínuos, curtos que ocorrem em espaço reduzido e não são preservadas. Este movimento possui velocidade na massa semelhante a um líquido viscoso e varia de acordo com a quantidade de água presente, mobilidade e da evolução (Figura10).

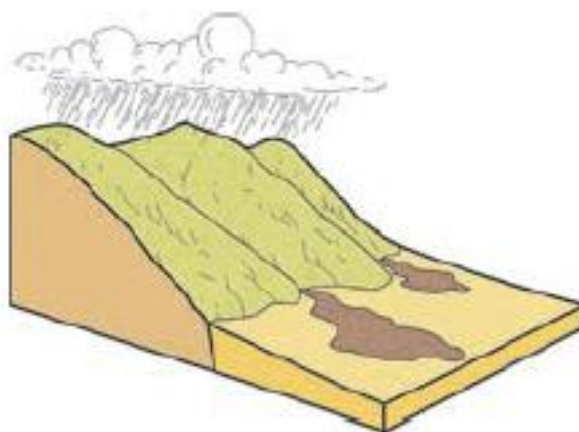


Figura 10 - Representação do movimento de massa denominado corrida (Tominaga, 2012).

4.3 Perfil de alteração

Segundo Pastore (1998), existem dois tipos de solos, os solos residuais que são oriundos de alteração por intemperismo de um material rochoso *in situ*, ou seja, são solos daquela localidade além de existirem os solos transportados (aluviões, terraços fluviais, coluviões, tálus, sedimentos marinhos e solos eólicos). Os solos transportados foram carregados àquela região por agentes geológicos e geralmente se apresentam de forma inconsolidada.

Os aluviões são formados por materiais depositados em fundo de lagoas e lagos através da água, sempre relacionado a ambientes fluviais. Os terraços fluviais são aluviões antigos de granulação grossa encontrados em altos topográficos, conseqüentemente não estão saturados (Pastore, 1998).

Os coluviões constituem-se geralmente por solo e blocos de rochas pouco espessos inconsolidados que recobrem encostas íngremes. Já os depósitos de tálus originam-se através da ação da água, desta maneira são normalmente saturados. Com isso, são formados por blocos de rochas de variados tamanhos, arredondados com matriz areno-silto-argilosa ou não (Pastore, 1998).

Os sedimentos marinhos são areais limpas, finas a médias, quartzosas gerados em ambientes de praia. Além de sedimentos muito finos a argilosos incorporando matéria orgânica usualmente encontrado em manguezais. Os solos eólicos são areias finas quartzosas, bem arredondadas, sob forma de dunas (Pastore, 1998).

Como as classificações pedológicas por horizontes A, B entre outros pode muitas vezes ser genérica, não abrange solos transportados. Desta forma, Pastore (1998) desenvolveu uma classificação baseada na alteração dos solos de forma que esses possuem as mesmas características geotécnicas padronizando os horizontes e relacionando-os aos pedológicos de acordo com a Figura 3 mostrada anteriormente e a Tabela 6 a seguir.

Tabela 6 - Perfil de intemperismo comum para rochas variadas. Adaptado de Pastore (1998).

Perfil de Intemperismo por Pastore (1998)	Horizontes Pedológicos	Tipo solo ou rocha	Características
Horizonte solo orgânico (I)	A	Solo residual ou solo transportado	Ocorre em quase todos os perfis, geralmente com pouca espessura. Areia, silte e argila em diversas proporções, além de matéria orgânica decomposta compõem esse horizonte.
Horizonte solo laterítico (II)	B	Solo residual ou solo transportado	Independente da composição, seja formado por solo residual ou transportado, este horizonte sofre o processo de laterização. Possui espessura e composição granulométrica variável. Não apresenta estruturas típicas da rocha de origem, mas estruturas identificáveis pela Pedologia. Quartzo, argilas como cauliníticas e óxidos de ferro e alumínio hidratados, que formam agregados instáveis em estruturas porosas, além de cores em tons avermelhados e amarelados são comum ocorrência.
Horizonte de solo saprolítico (III)	C	Solo residual	É composto por solo residual onde a principal característica é apresentar a estrutura reliquiar da rocha de origem, pode conter até 10% de blocos de rocha. Além de estrutura da rocha, descontinuidades do maciço rochoso, tais como falhas, fraturas e juntas encontram-se da mesma forma preservadas na forma

			reliquiar. A espessura e composição granulométrica deste horizonte são muito variáveis, a depender da posição no relevo e da rocha de origem. Areias siltosas pouco argilosas e siltes arenosos pouco argilosos geralmente de quartzo, caolinita e mica predominam na composição desse horizonte. Ocorrem cores com tons brancos, creme, roxo e amarelo-claro.
Horizonte saprolítico ou saprolito (IV)	Saprolito	-	Transição entre maciço de solo e maciço rochoso. Composto geralmente por blocos ou camadas de rocha em vários estágios de alteração, com dimensões variáveis, envolvidos por solo saprolítico. Descon tinuidades remanescentes do maciço rochoso, onde há percolação de água e outras zonas de fraquezas são onde os solos se desenvolvem. Os blocos de rochas presentes estão entre 10% a 90% causando variação no comportamento geotécnico desse horizonte. Diferentes espessuras e ausência de camadas em alguns trechos são comuns. É um horizonte de difícil identificação e apresenta elevada permeabilidade e dificuldades de escavação.
Horizonte de rocha muito alterada (V)	Transição solo-rocha	-	Representa o topo do maciço rochoso, onde os minerais que o ocorrem nessa rocha estão em avançado estado de alteração, sem brilho e com menor resistência comparado com a rocha sã. Essa alteração apresenta-se

			intensificada nas juntas e fraturas do maciço.
Horizonte de rocha alterada (VI)	Transição solo-rocha	-	A rocha apresenta minerais descoloridos devido ao início do intemperismo, com processo intensificado nas juntas e fraturas desse horizonte. Possui maior resistência que o horizonte de rocha muito alterada.
Horizonte rocha sã (VII)	Rocha sã	-	Rochas predominantemente sã, onde os minerais apresentam-se com brilhos, sem sinais evidentes de alteração compõem esse horizonte. Pode existir sinais de alteração em juntas e fraturas.

5. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

5.1 Localização da área de estudo

O bairro Cidade Nova localiza-se na zona norte de Aracaju/SE. Esta região estudada faz divisa a leste com o bairro Japãozinho, a oeste com o Santos Dumont, a norte com o Lamarão e a sul com o 18 do Forte. (Figura 11).

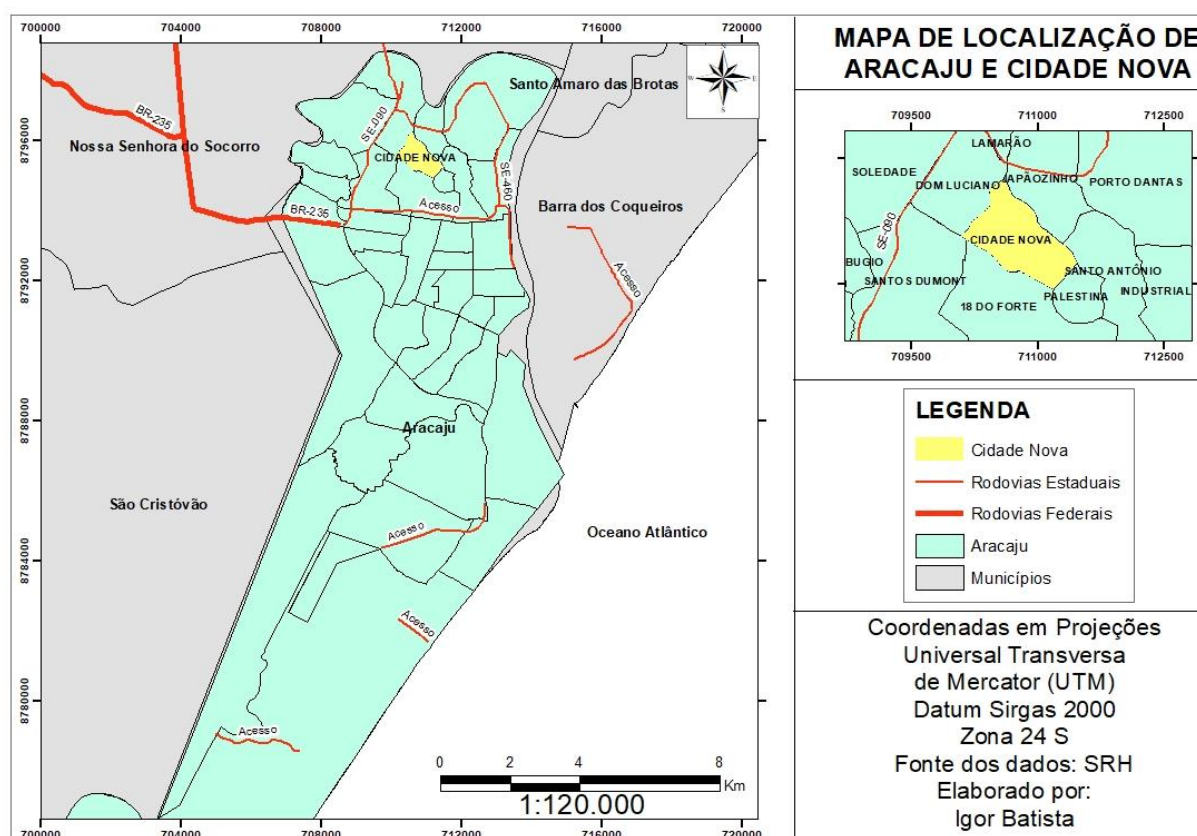


Figura 11. Mapa de Localização de Aracaju e do bairro Cidade Nova em Aracaju/SE.

No bairro Cidade Nova, de acordo com trabalhos prévios da Defesa Civil de Aracaju existem diversas áreas de riscos com diferentes graus de risco. A área estudada foi denominada previamente como AR_D_031_MA e localiza-se no nordeste do bairro Cidade Nova. (Figura 12).

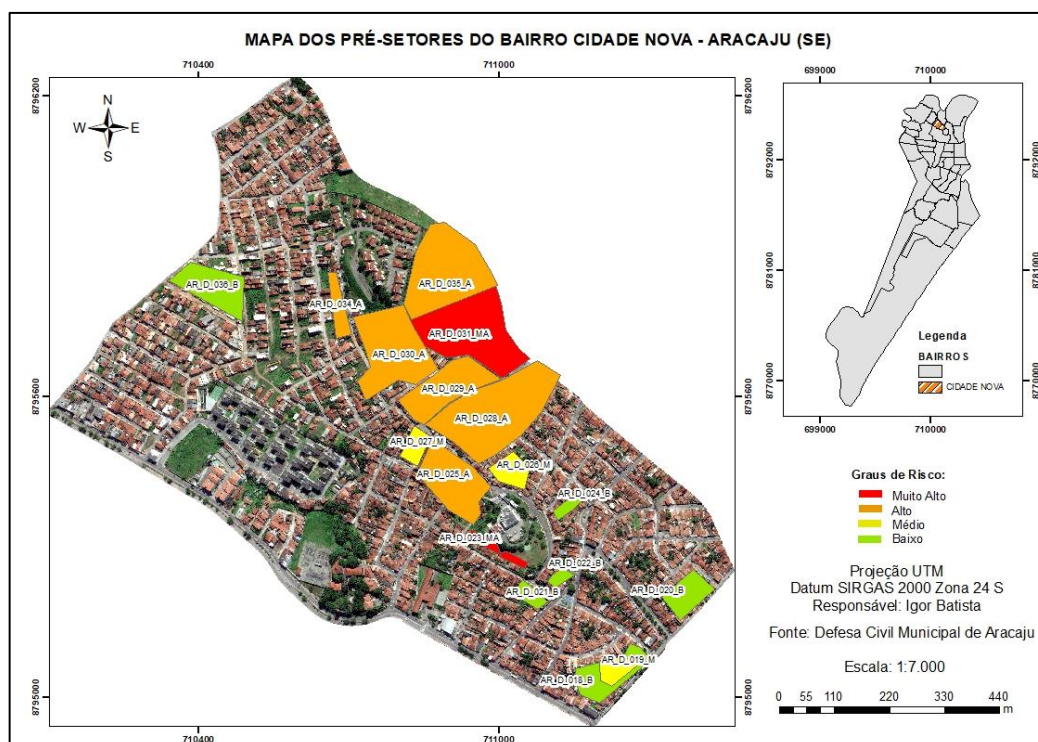


Figura 12 - Mapa de localização de pré-setores de risco presentes no bairro Cidade Nova (Fonte: COMDEC Aracaju).

O pré-setor AR_D_031_MA possuem moradias que se localizam nas Rua E, Rua Moacir Sobral, Rua General Valença, Rua Santa Terezinha e Avenida A. (Figura 13).

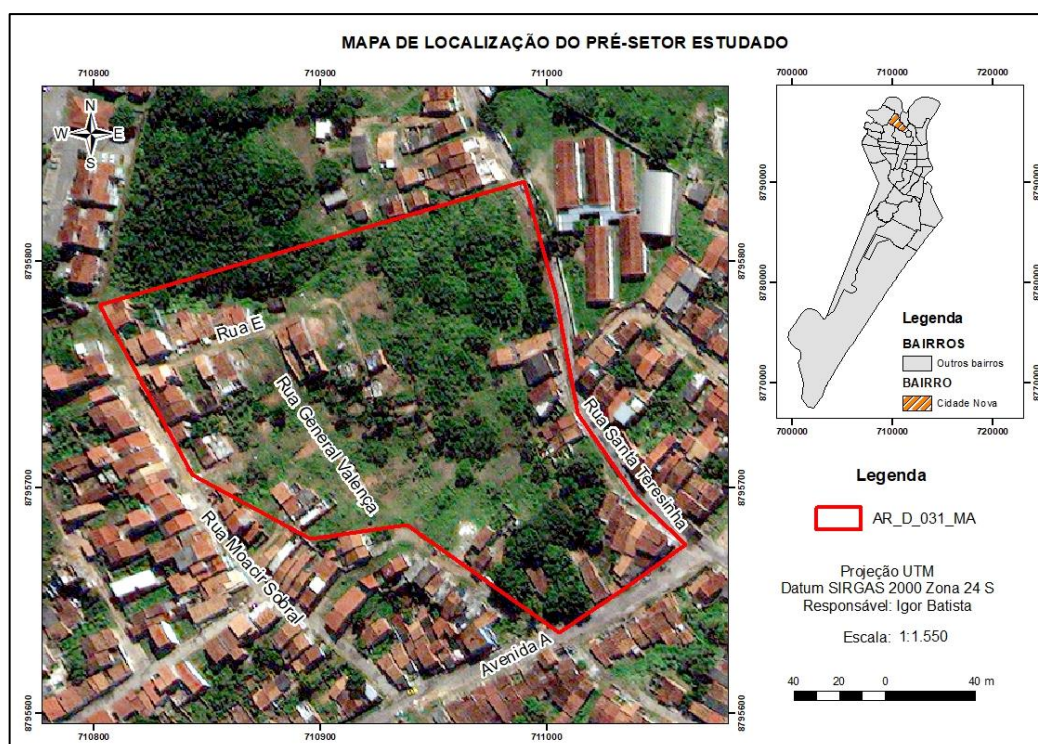


Figura 13 - Mapa do pré-setor AR_D_031_MA escolhido a ser estudado com mais detalhe no presente trabalho.

5.2 Clima

De acordo com Araújo *et al.* (2010), o clima na cidade de Aracaju é úmido e sub-úmido onde as chuvas predominam nas estações de outono-inverno e períodos mais secos se sustentam pelos meses de verão-primavera.

Conforme Franca e Ribeiro (2011), de acordo com dados obtidos pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), a temperatura média anual em Aracaju é de 26° C, de forma que os meses mais quentes ficam entre janeiro e abril. Em contrapartida, o inverno no município inicia-se em junho e prolonga-se até início de setembro, quando as temperaturas abaixam para 25° C. Observa-se que os meses com maiores precipitações variam de abril a julho que demarca a transição verão-outono-inverno. (Figura 14).

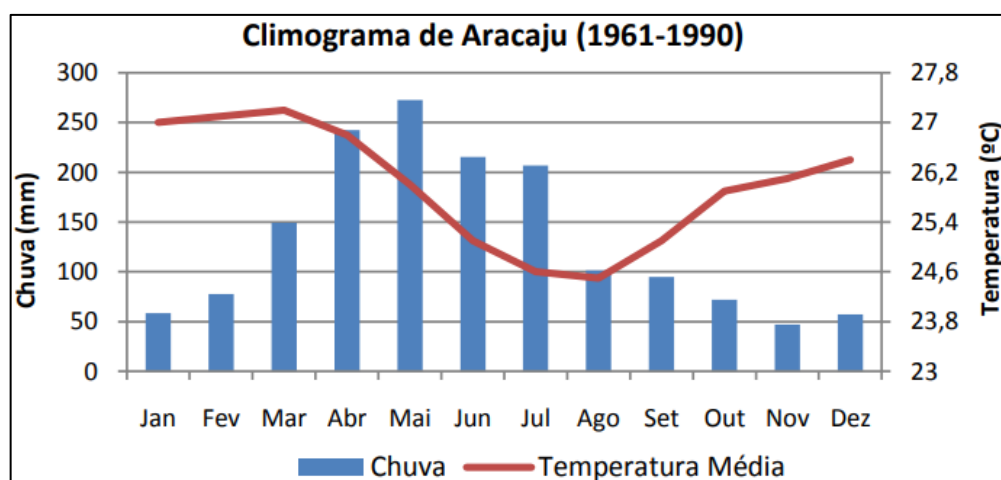


Figura 14 - Climograma de Aracaju (1961 - 1990). Fonte: INMET. Extraído de Franca & Ribeiro (2011).

A cidade de Aracaju nos últimos meses de estudo seguiu os parâmetros esperados para chuvas. De forma que ocorreram precipitações consideráveis por toda cidade, e primordialmente na região norte onde localiza-se o bairro estudado Cidade Nova. Conforme dados da CEMADEN (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais), observa-se na estação Porto Dantas, que registra a precipitação na zona norte, o volume nos últimos meses. (Figuras 15 e 16).

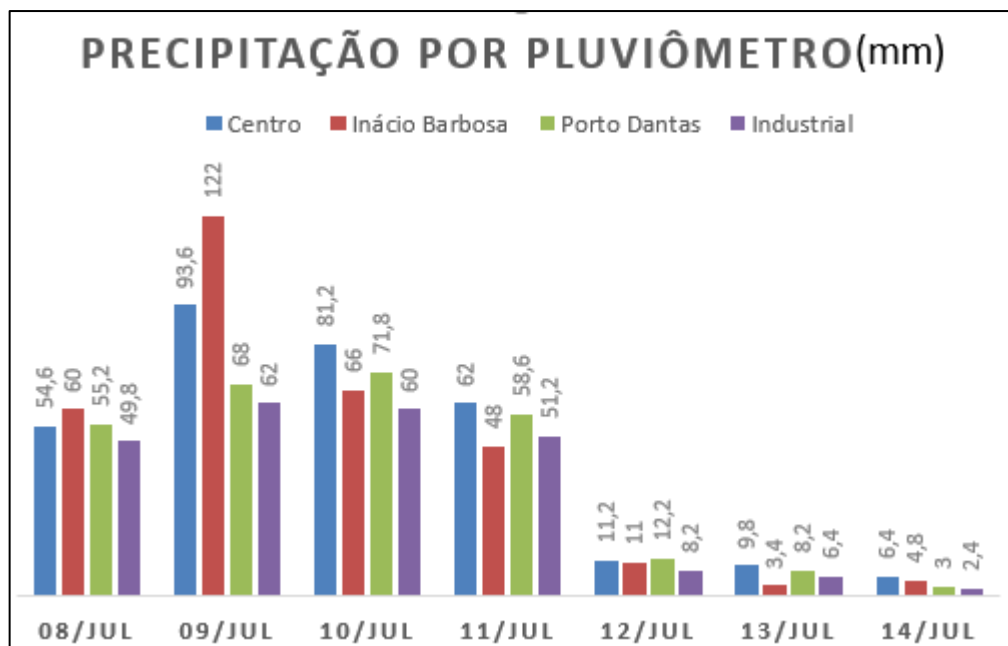


Figura 15 - Precipitação em Aracaju no mês de julho 2019. Fonte: CEMADEN.

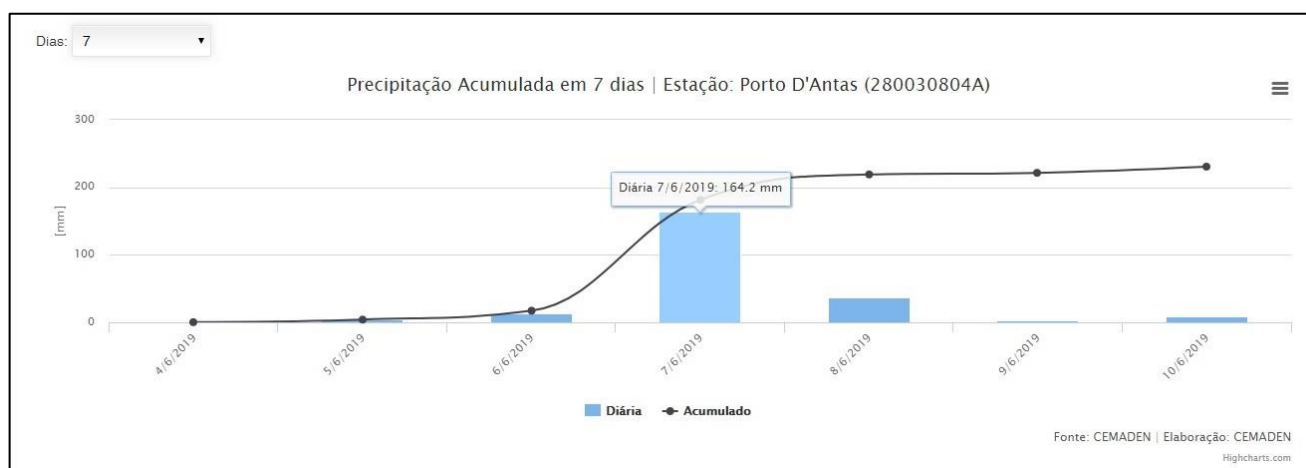


Figura 16 - Precipitação considerável em estação presente na zona norte de Aracaju durante semana de junho.

5.3 Geomorfologia

Conforme dados da Superintendência de Recursos Hídricos (2010), o município de Aracaju apresenta cinco diferentes formas de relevo, são elas as planícies flúvio-marinhas, os relevos dissecados – superfície de rios, terraços fluviais,

terraços marinhos e terraços fluviomarinhos. Apesar de a cidade ser dominada por uma geomorfologia caracterizada como planície fluviomarinha, a área de estudo é caracterizada por forma de relevo nomeada relevo dissecado – superfícies de rios. (Figura 17).

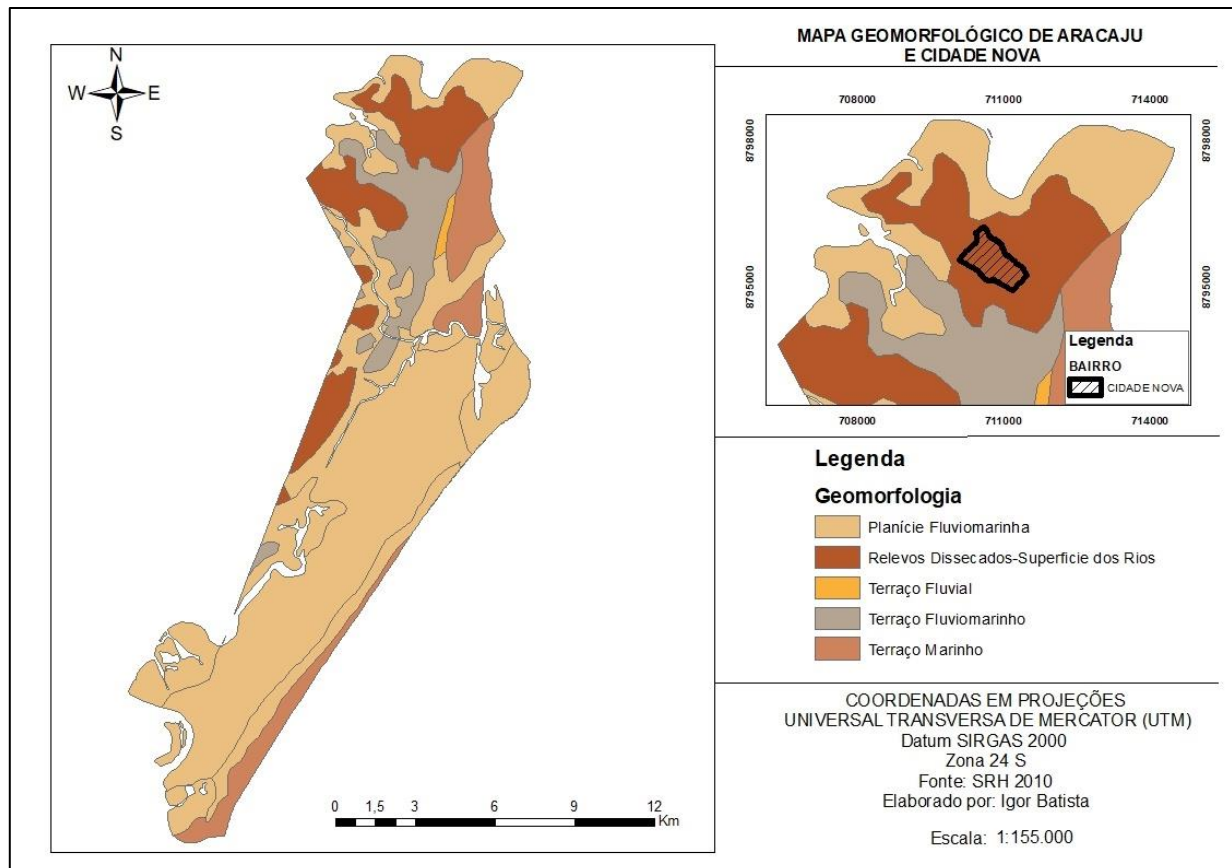


Figura 17 - Mapa geomorfológico de Aracaju e do bairro estudado.

De acordo com Araújo (2013), são tabuleiros costeiros que se associam a essa unidade em que se sobressai um relevo dissecado em colinas de topos convexos, geralmente, afunilado com cristas que caracterizam a presença de rochas mais resistentes da bacia sedimentar, além de interflúvios tabulares. (Figura 18).

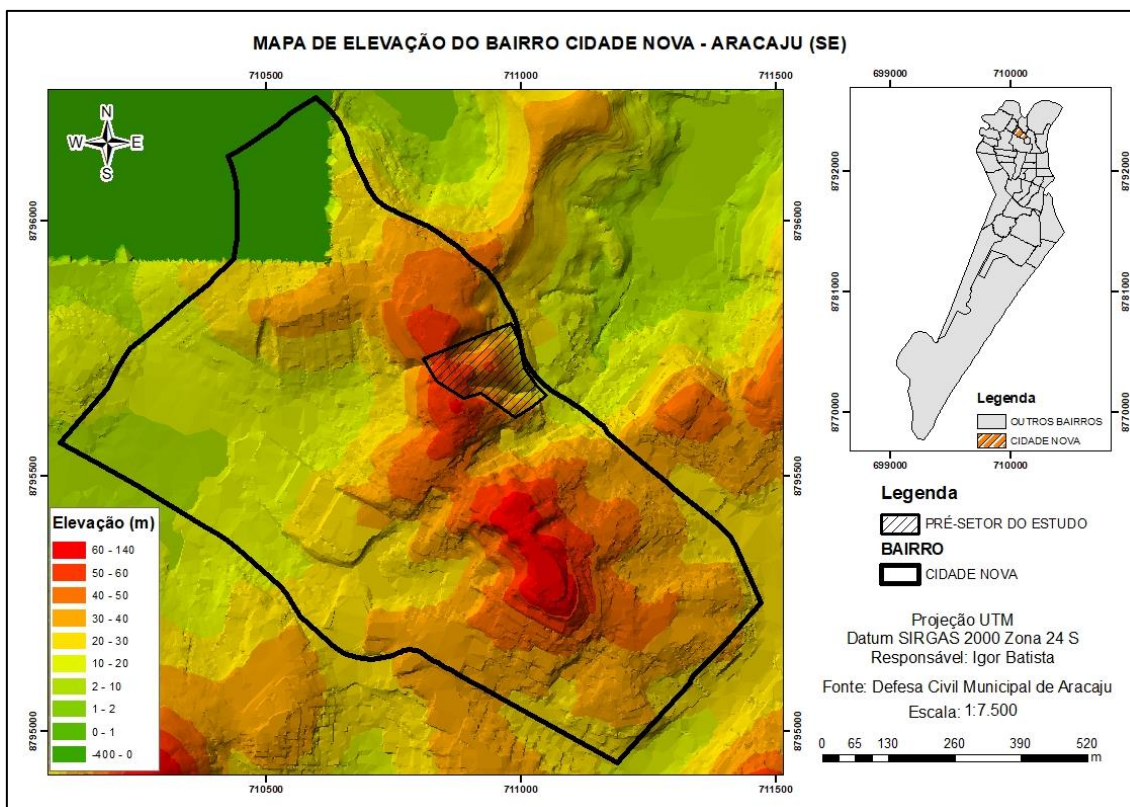


Figura 18 - Mapa representando maiores elevações no bairro Cidade Nova.

5.4 Geologia

De acordo com Santos *et. al.* (2001), a cidade de Aracaju está sobre coberturas sedimentares pleistocênicas e holocênicas, além de rochas do Grupo Barreiras. As coberturas pleistocênicas abrangem os depósitos eólicos continentais antigos (QPe₂), os terraços marinhos pleistocênicos (QPa). Já as coberturas holocênicas compreendem os depósitos de pântanos e mangues (QH_p), os depósitos eólicos litorâneos atuais (duna barcana), os depósitos flúvio-lagunares: areia e silte argiloso (QH_f) e os terraços marinhos holocênicos. O outro grupo de rochas que ocorrem em Aracaju, são as rochas do Grupo Barreiras (Tb) que são as rochas na qual o bairro Cidade Nova está sobre e as quais foram trabalhadas (Figura 19).

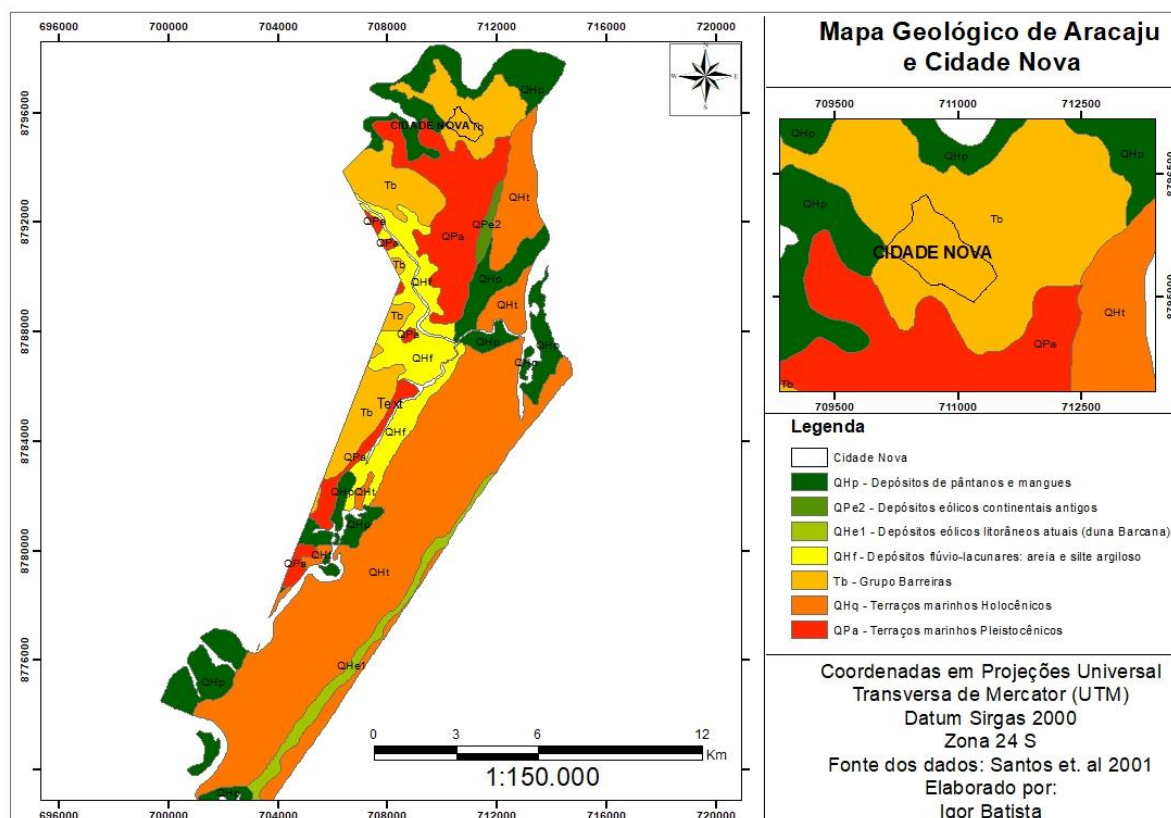


Figura 19 - Mapa geológico de Aracaju e da área estudada.

O Grupo Barreiras corresponde a rochas geradas por deposição sedimentar terrígena ocorrida entre o Mioceno e o Pleistoceno. Ocorrem rochas com camadas cascalho-arenosas associadas a rios entrelaçados relacionados a leques aluviais sobre clima áridos e semiáridos (Vilas Boas *et al.*, 2001).

Vilas Boas *et al.* (2001) mostram que existem 2 sistemas de fraturas com direções N60°E e N35°W, os quais estão relacionados a um sistema de drenagem que ocorre de forma paralela e subparalela as fraturas exibindo assim um controle tectônico sobre as drenagens.

Em conformidade com Vilas Boas *et al.* (2001), de maneira geral a estratigrafia desse grupo apresenta 3 depósitos principais: os depósitos de fluxo de detritos, de fluxo de detritos pseudoplásticos e os depósitos subaquosos.

Os depósitos de fluxo de detritos constituem-se por sedimentos cascalho-arenosos suportados por uma matriz lamosa. Eles ocorrem em camadas com geometria tabular com espessura variando de dez centímetros a dez metros. Geralmente são formados por camadas amalgamadas individuais separadas por contatos abruptos ou separadas por níveis cascalhosos intercalados. Depósitos desse

tipo indicam que houve uma redução na declividade e diminuição de conteúdo de água no momento deposicional (Vilas Boas *et al.*, 2001).

De acordo com Vilas Boas *et al.* (2001), os depósitos de fluxos de detritos pseudoplástico são depósitos cascalhosos dispersos em matrizes arenosas e cascalho-arenosas. A espessura desses depósitos varia de dezenas de centímetros em camadas individuais a dezenas de metros em camadas amalgamadas. Essa composição em que há ausência ou pequena quantidade de lama na matriz caracteriza um aumento no conteúdo de água e abaixamento do limite plástico no momento deposicional. Essa maior diluição também causa uma diminuição na força de sustentação de clastos pela matriz. Portanto, o suporte dos clastos é promovido por mecanismos de pressão dispersiva. Esses mecanismos são mais ativos em regiões com maiores concentrações de clastos e turbulência, desta forma desenvolvem-se em níveis onde velocidade de fluxo é maior.

Os depósitos subaquosos no geral são depósitos arenosos e cascalhosos produtos de deposição de fluxo de variados regimes como os de depósitos de lama de acreção vertical natural. Dividem-se principalmente em dois grupos: os depósitos de corrente e os depósitos de acreção vertical. Nos depósitos de corrente ocorrem sedimentos arenosos, cascalho-arenosos e cascalhosos com estruturas sedimentares resultantes de migração de formas de leito subaquosas, além de estratificações cruzadas típicas de dunas com cosets de dezenas de metros. Já os de acreção vertical são lamosos maciços, raramente laminados e argilas coloridas intercaladas com depósitos de areia grossa, interpretados como depósitos de lago ou overbank (Vilas Boas *et al.*, 2001).

O Grupo Barreiras foi influenciado fortemente pelo clima e pelo tectonismo intraplaca que afeta a Plataforma Sul-Americana desde o Mioceno até o início do neotectonismo (Vilas Boas *et al.*, 2001).

Segundo Junior *et al.* (2015), de uma maneira geral, as rochas do Barreiras são argilitos, siltitos, arenitos com diferentes teores de silte e argila e arenitos conglomeráticos de coloração vermelha, amarela e branca. Com frequência ocorrem camadas com cimentação ferruginosa.

Alguns grupos de rocha de diferentes ambientes deposicionais também são para Junior *et al.* (2015) para o Barreiras. São esses os conglomerados de leques aluviais, os arenitos fluviais. Juntamente desses arenitos ocorrem sedimentos silte-

argilosos de planície de inundação. Por fim os sedimentos lamosos com diferentes teores de argila, silte e areia de coloração vermelha.

Todos esses grupos de rocha sofrem influência da presença de óxidos de ferro que alteram o comportamento mecânico e hidráulico de encostas onde esses afloram. Essa laterização foi identificada por DRX por Junior *et al.* (2015) como goetita e hematita. Os argilominerais presentes em arenitos foram analisados e são predominantemente caulinita. A caulinita e minerais ferrosos afetam o comportamento das encostas, pois possuem baixa plasticidade. Usualmente os grãos das rochas são incorporados pela cimentação ferruginosa.

Em Bricalli (2015), observa-se que a presença de arenitos quartizosos, caulíníticos maciços ou estratificados de rios fluviais entrelaçados. Estes ocorrem em relevos dissecados. Siltitos, argilitos ocorrem juntamente dos arenitos e todos possuem muitas vezes laterização produzindo concreções férricas.

Os sedimentos mais finos, em Bricalli (2015), tem comportamento mecânico caracterizado por apresentar consistência média, além disso os arenosos e grãos mais grossos apresentam maior compactabilidade.

Uma superfície de ruptura pode ser gerada entre sedimentos de diferentes níveis, sendo um nível argiloso com consistência média e compacto e um nível arenoso muito compacto e duro. O nível com areia é menos coeso e mais poroso e com mais interstícios para percolação de água do que o nível argiloso que é mais coeso em função da argila. Esses condicionantes geram o limiar necessário para escorregamento (Bricalli, 2015).

6. RESULTADOS

6.1 Trabalho de campo e setorização

Os trabalhos de campo possibilitaram a setorização de dez novas áreas de risco variando de baixo a alto risco. (Figura 20).

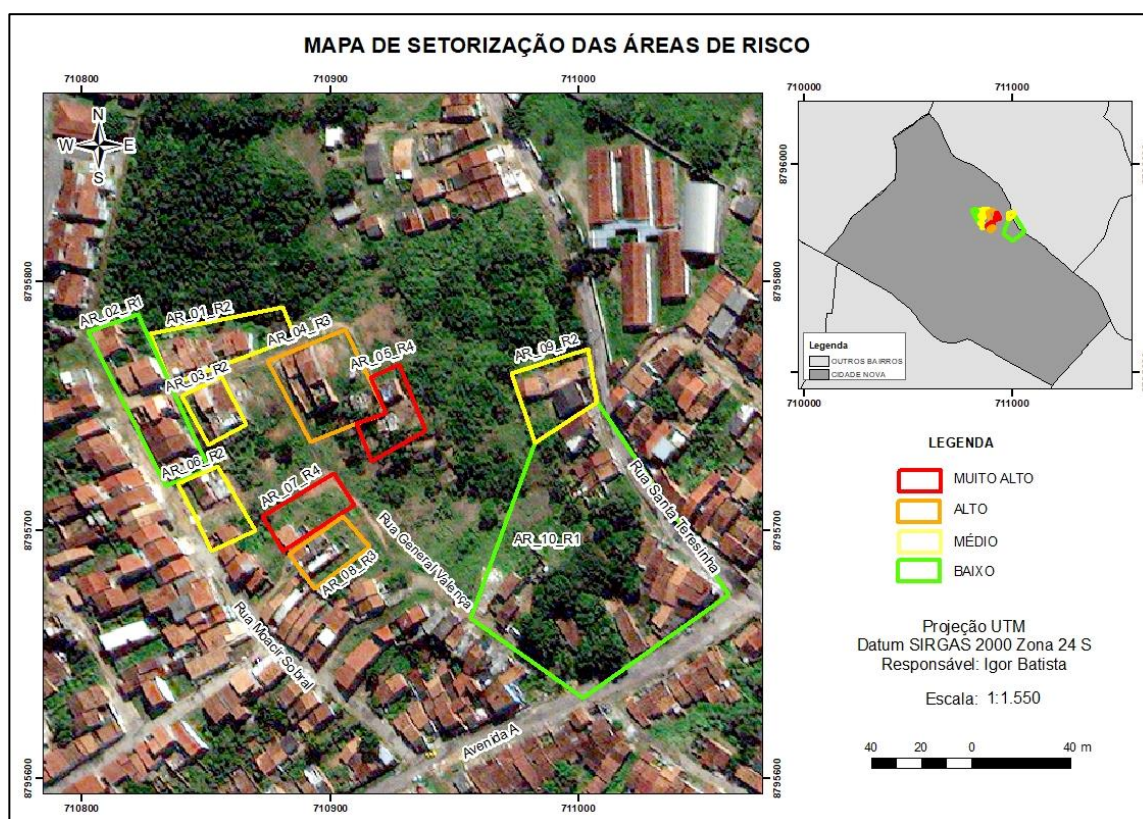


Figura 20 - Mapa de localização dos novos setores de risco demarcados a partir do trabalho elaborado.

6.1.1 Área AR_01_R2

A área de risco AR_01_R2 se localiza na porção mais noroeste da região estudada (Figura 21) e é caracterizada como médio risco de acordo com a Tabela 7.

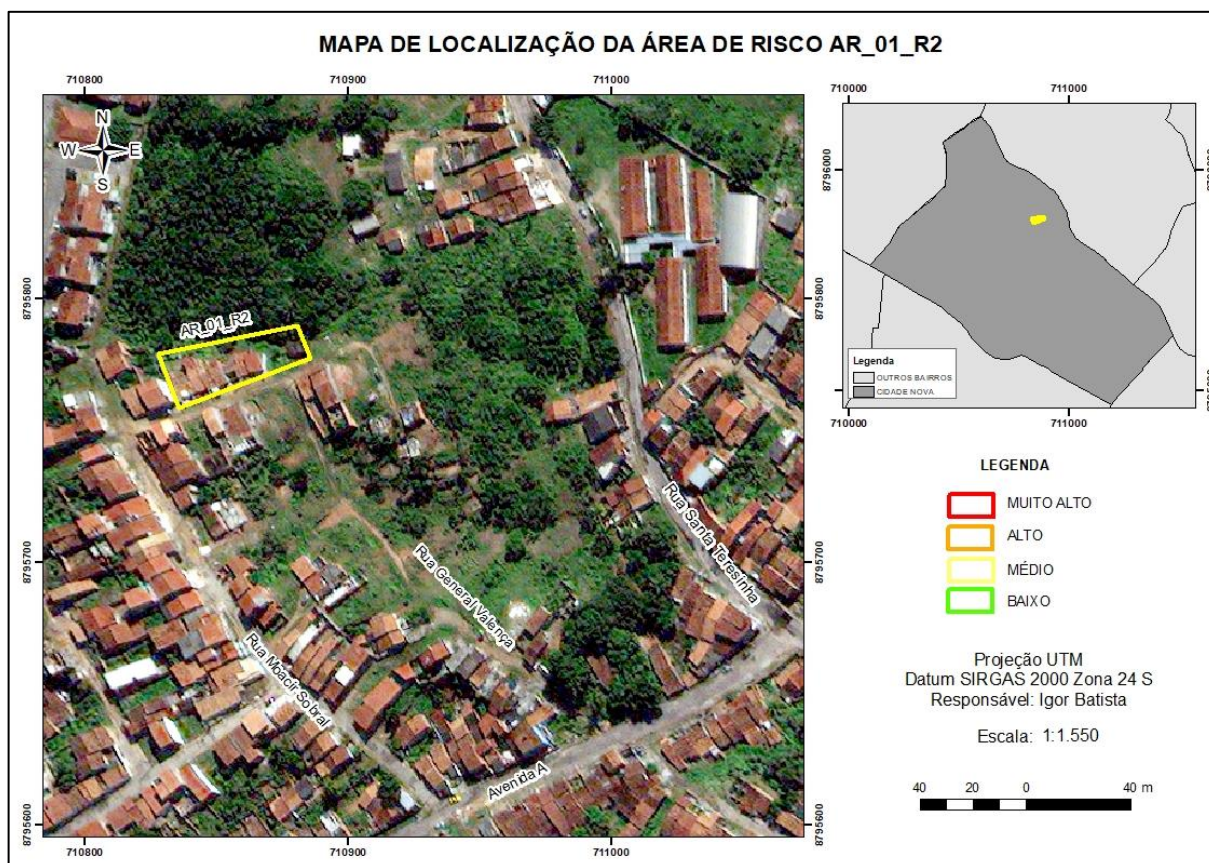


Figura 21 - Mapa de localização da área de risco AR_01_R2.

Tabela 7 - Caracterização do setor de risco AR_01_R2

Endereço	Rua E (Antiga B)
Imóveis em risco	7 imóveis
Pessoas em risco	9 pessoas
Número dos imóveis	327, 333, 337, 347, 351, 355 e 368
Tipo de risco	Escorregamento
Descrição	As moradias presentes nessa área de risco são de alvenaria e concreto, predominantemente, onde apenas a casa de N° 351 é construída a base de alvenaria simples. Essas moradias estão localizadas no topo e ao longo do talude natural com inclinação geral entre 17° e 30°. Também há ocorrência de talude de corte de inclinação média de 90° encontrado encostado à casa N° 368. A morfologia da encosta no geral é côncava-convexa, com moradias distando no mínimo 1,5 metros para a quebra do talude. É possível visualizar uma exceção a morfologia geral do talude, onde

	<p>ele se apresenta de forma convexa. Geralmente encontra-se presença de lixo no fundo das casas dessa área de risco. O sistema de drenagem nessa área é inexistente, todavia nas proximidades da casa N° 327 ocorre uma pequena cabeceira de drenagem precária ao fundo longe da casa. Não é encontrado vazamento nas tubulações da região, todavia ocorre lançamento de água na encosta por canos a uma distância mínima de 1,5m das casas (Figura 23), além de presença de fossas (Figura 24-A). Os solos e rochas dessa área de risco não se encontram expostos, estando cobertos por árvores de médio a grande porte e por bananeiras (Figura 24-B), vegetação rasteira e aterros. Observou-se evidências de instabilidade no talude, sendo que essas são expressas por trincas e rachaduras no terreno próximo à casa de N° 368 (Figura 25). Também ocorrem trincas na casa de N° 351.</p>
Grau de risco	Médio
Tipo de intervenção	Supressão das bananeiras, serviço de limpeza e monitoramento

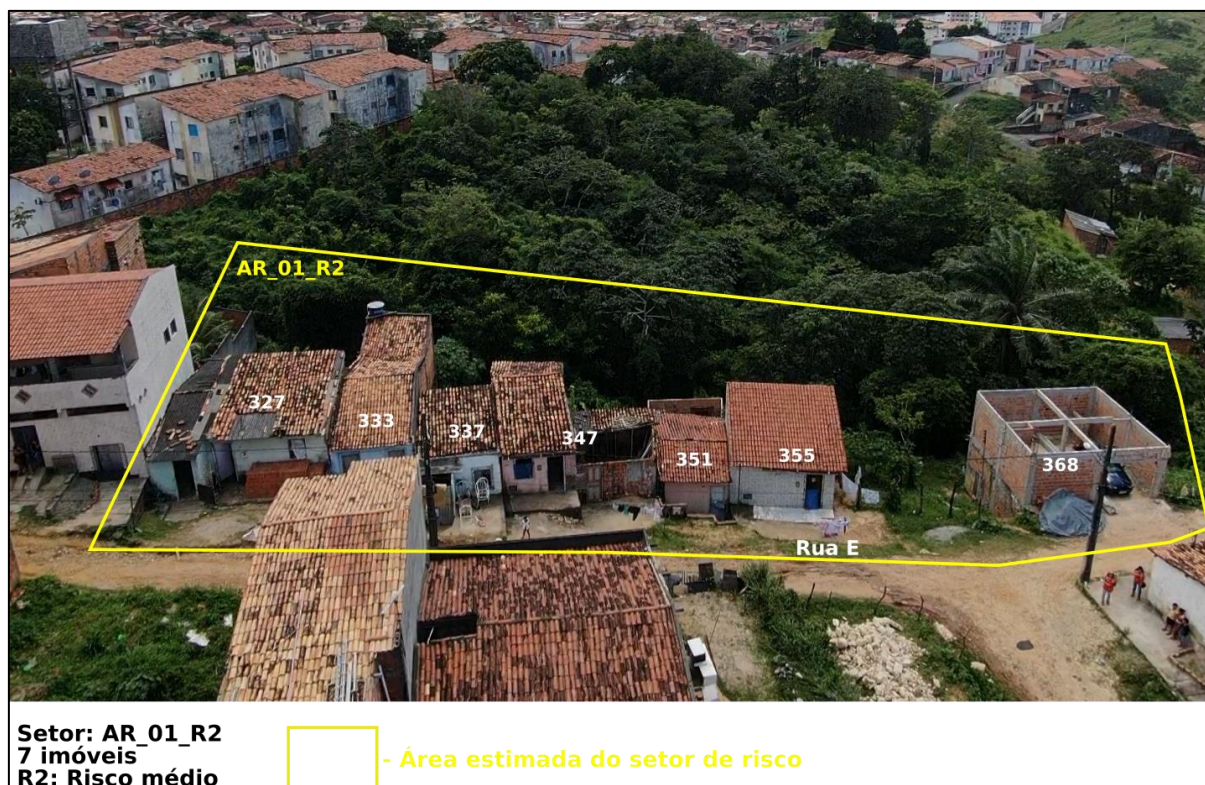


Figura 22 - Área de risco AR_01_R2 demarcada em imagem aérea.



Figura 23 - (A) Seta vermelha indica presença de lançamento de água servida na encosta a 1,5m da casa Nº 368. (B) Lançamento de água servida em aterro lançado no fundo da casa Nº 368.



Figura 24 - (A) Fossa ao fundo da casa de Nº 355. (B) Bananeiras no quintal da casa de Nº 347.



Figura 25 - Trincas e rachaduras no terreno do talude ao fundo da casa Nº 368.

6.1.2 Área AR_02_R1

A área de risco AR_02_R1 abrange a porção mais noroeste e oeste da região estudada (Figura 26) e é caracterizada como baixo risco de acordo com a Tabela 8.

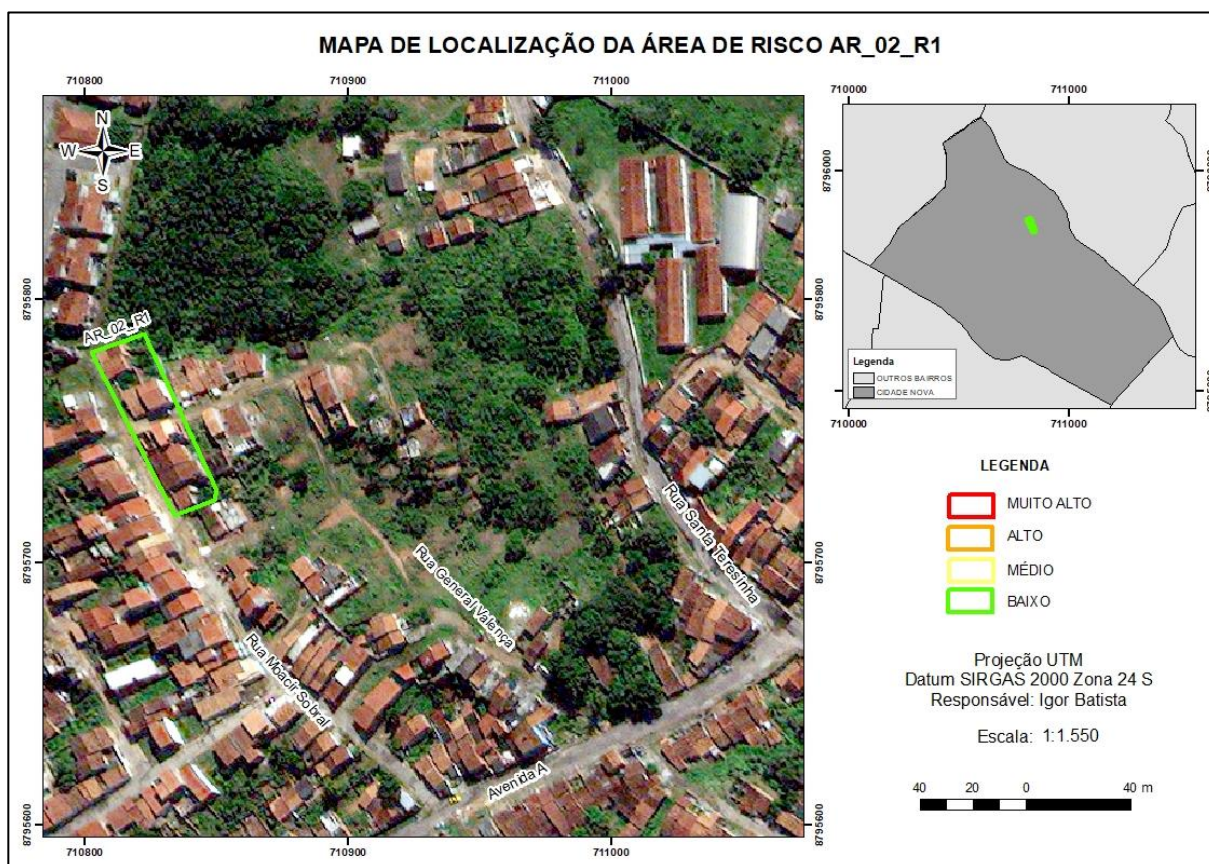


Figura 26 - Mapa de localização da área de risco AR_02_R1.

Tabela 8 - Caracterização do setor de risco AR_02_R1

Endereço	Rua Moacir Sobral e Rua E
Imóveis em risco	8 imóveis
Pessoas em risco	18 pessoas
Número dos imóveis	Rua Moacir Sobral N°s 574, 582, 590, 598, 641 e 646. Rua E N°s 309 e 319
Tipo de risco	Escorregamento
Descrição	As moradias dessa área de risco têm um padrão construtivo a base de concreto e alvenaria. A área compreende dois taludes naturais com baixas inclinações ($I \leq 17^\circ$) (Figura 27) e observa-se a presença de taludes de aterro nos quintais das casas de N°s 309, 319 e 574. As moradias estão localizadas no topo do talude, distando em média 5 metros para a quebra do talude (Figura 28-A-

	B). A presença de lixo é restrita as casas de N°309 e N°574 e não se observa problemas com o lançamento de água servida na encosta. Todavia, a casa de N°574, apresenta vazamento em tubulação que vai para fossa e presença de bananeiras (Figura 28-C-D). Nos quintais das casas da Rua E, há presença de árvores e plantações de acerola e cana-de-açúcar, além de ausência de vegetação rasteira. Já nas casas da Rua Moacir Sobral, a vegetação rasteira é pouca ou ausente. Não há exposições expressivas de solos ou rochas nessa área, além disso não são encontradas evidências de instabilidade.
Grau de risco	Baixo
Tipo de intervenção	Supressão de bananeiras, serviço de limpeza e monitoramento



Figura 27 - Área de risco AR_02_R1 demarcada em imagem aérea.



Figura 28 - (A) Vista do fundo da casa de Nº 598 a partir da Rua E demonstra estabilidade na região. (B) Vista da Rua E de parte estável da área de risco. (C) Presença de bananeira em quintal. Fossa indicada pela seta. (D) Fossa.

6.1.3 Setor AR_03_R2

A área de risco AR_03_R2 se localiza na porção noroeste da região estudada (Figura 29) e é caracterizada como médio risco de acordo com a Tabela 9.

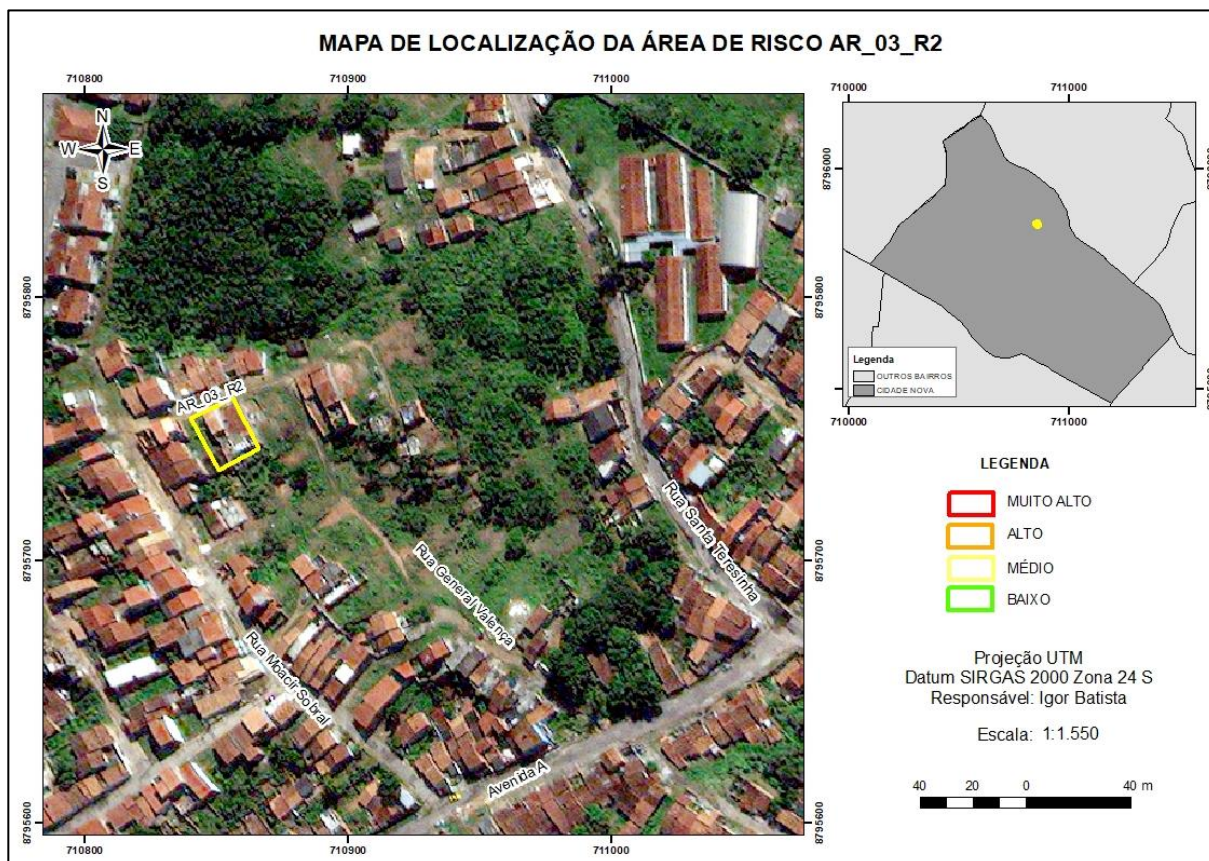


Figura 29 - Mapa de localização da área de risco AR_03_R2.

Tabela 9 - Caracterização do setor de risco AR_03_R2

Endereço	Rua E
Imóveis em risco	2 imóveis
Pessoas em risco	10 pessoas
Número dos imóveis	332 e 338
Tipo de risco	Escorregamento
Descrição	O padrão construtivo para as casas presentes nessa área de risco é alvenaria e concreto. As moradias estão colocadas sobre o topo de um talude natural (Figura 30) com inclinação de 30° a 60°, todavia os quintais das casas estão sobre um talude de aterro que serve como alicerce para a construção desses. A quebra do talude está a 1 metro da casa Nº 332 e 3 metros da casa Nº 338. Feições de instabilidade estão presentes nessa área, são elas as trincas em muro de ambas as casas e no chão

	<p>da casa de Nº 338 (Figura 31-A). Há presença de lixo aterrado (Figura 31-B) e um sistema de drenagem precário no fundo da casa de Nº 332. Não há lançamento de água servida ou vazamento na tubulação na área, todavia ocorre a presença de bananeiras. Além das bananeiras (Figura 31-B), ocorrem vegetação rasteira e outras árvores como coqueiros. Logo abaixo da casa de Nº 332 aflora um perfil de solo. Esse perfil apresenta as seguintes características pedológicas e geológicas (Figura 32 e 33):</p> <p>Perfil de intemperismo</p> <p>Solo Orgânico – 0,7 m Solo Saprolítico – 1,5 m</p> <p>Caracterização Geológica</p> <p>Esse perfil possui um caráter areno-argiloso de coloração laranja no topo. Na base também se encontra uma composição areno-argilosa, todavia com um aumento na quantidade de argila em relação ao topo e a coloração tem um tom mosqueado variando de roxo a branco.</p>
Grau de risco	Médio
Tipo de intervenção	Supressão das bananeiras, serviço de limpeza e monitoramento



Figura 30 - Área de risco AR_03_R2 demarcada em imagem aérea.



Figura 31 - (A) Trincas e rachaduras no piso e parede do fundo da casa Nº332. (B) Presença de bananeiras e lixo / entulho no fundo da casa Nº332.



Figura 32 - (A) Perfil pedológico. (B) Areia fina a argilosa no topo do perfil. (C) e (D) Base areno-argilosa do perfil pedológico.

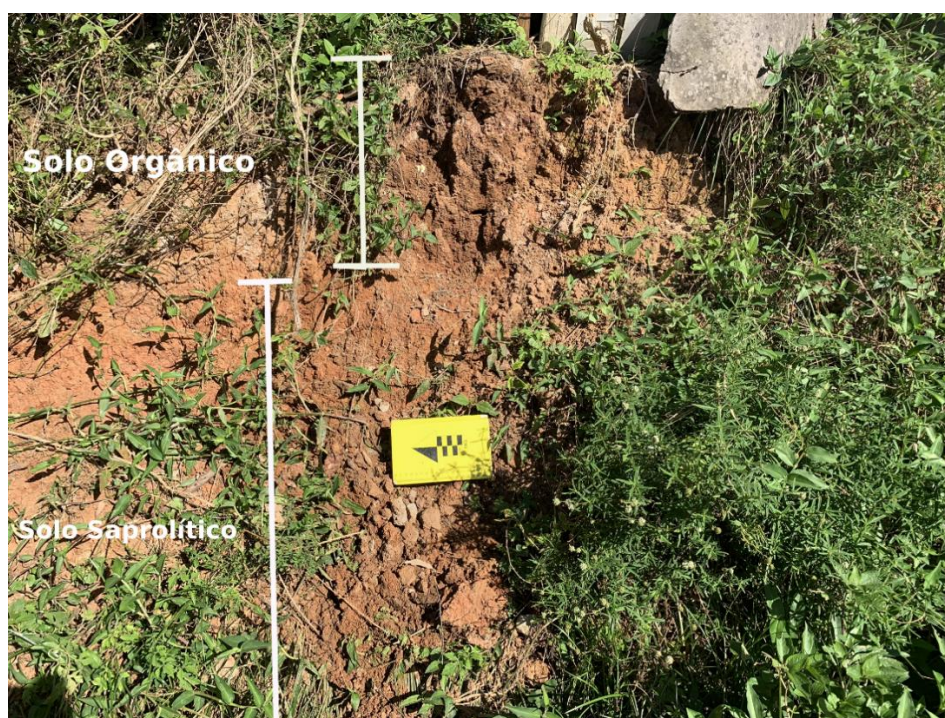


Figura 33 - Perfil de intemperismo no topo do perfil de solo exposto na área de risco AR_03_R2.

6.1.4 Setor AR_04_R3

A área de risco AR_04_R3 se localiza na porção norte da região estudada (Figura 34) e é caracterizada como alto risco de acordo com a Tabela 10.

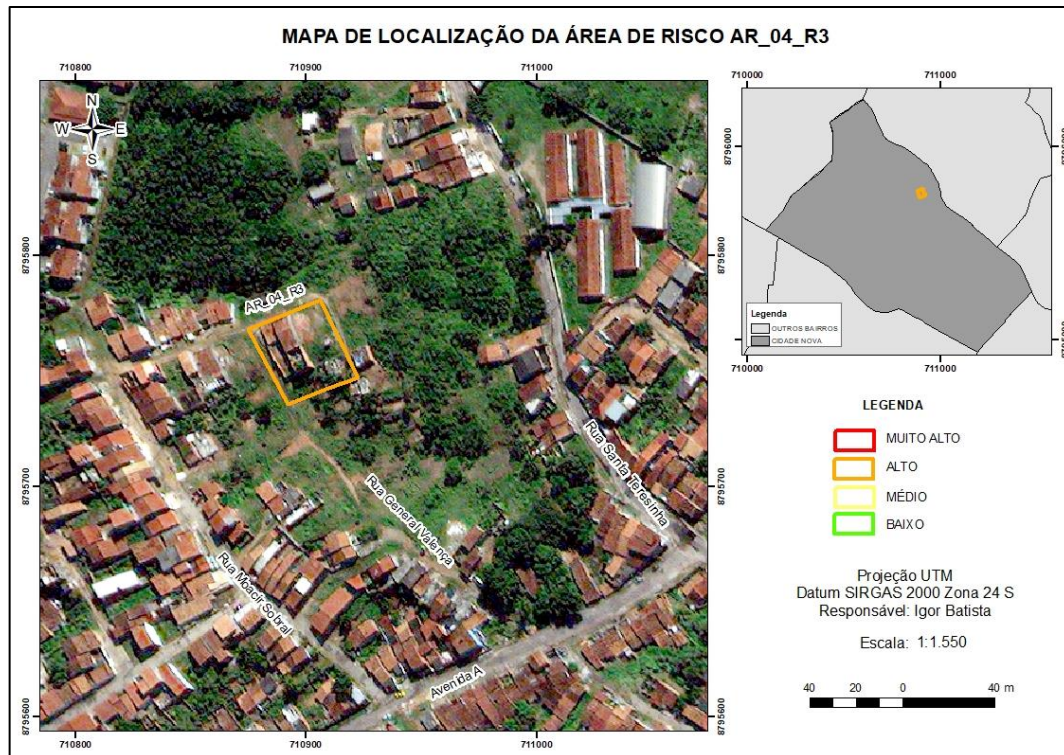


Figura 34 - Mapa de localização da área de risco AR_04_R3.

Tabela 10 - Caracterização do setor de risco AR_04_R3

Endereço	Rua E
Imóveis em risco	4 imóveis
Pessoas em risco	15 pessoas
Número dos imóveis	S/N, 364, 372 e 374
Tipo de risco	Escorregamento
Descrição	As moradias dessa área de risco são construídas no padrão alvenaria e concreto. A área apresenta dois tipos de talude. Um deles é um grande talude natural (Figura 35, Figura 36-A) com inclinação variando de 10° a 60°, sendo que somente a casa de Nº 374 está sobre a baixa inclinação. Também ocorre talude de aterro de lixo na base, além de aterramento para a construção do quintal da casa Nº 374. As casas possuem distância mínima de 3 metros para a quebra do talude, enquanto a casa Nº 372 está localizada ao longo do talude. A morfologia da encosta varia de convexa nas regiões mais altas para côncavas, nas mais baixas. Ao fundo da casa Nº 372

	<p>ocorre vegetação rasteira do talude e bananeiras. É possível ver uma direção preferencial de escoamento superficial entre as casas desse talude, todavia não foi observado sistemas de drenagem ou resquícios destes. Não há presença de lixo, nem lançamento de água servida na encosta ou vazamentos na tubulação. Há evidências de instabilidade nas casas de Nº 364 e 372, sendo essas evidências trincas e rachaduras nas paredes. Histórico de colapso do muro da casa Nº364 no ano de 2017 devido ao escorregamento de terra. Nessa área de risco há exposição de 2 perfis de intemperismo.</p> <p>Numa região topograficamente mais acima há um perfil ao lado da casa de Nº 374 descrito da seguinte forma (Figura 36-B, Figura 37-A-B):</p> <p>Solo Orgânico – 0,3 metros Solo Saprolítico – 0,7 metros</p> <p>De acordo com o caráter geológico observa-se que:</p> <p>O solo orgânico é composto por uma camada conglomerática com matriz argilosa.</p> <p>O solo saprolítico é composto predominantemente por uma camada argilosa com alguns clastos dispersos.</p> <p>Numa região topograficamente um pouco mais baixa, está o perfil ao fundo da casa Nº 372 (Figura 38-A):</p> <p>Solo Orgânico – 0,4 metros Solo Saprolítico – 1,6 metros</p> <p>Esse perfil apresenta 1,2 m de material cascalho-arenoso no topo e 0,4 m de material cascalho-areno-argiloso na base.</p> <p>Ao lado desse último perfil, ocorrem bananeiras conforme Figura 38-B.</p>	
	Grau de risco	Alto
	Tipo de intervenção	Monitoramento, supressão das bananeiras e serviço de limpeza.



Figura 35 - Área de risco AR_04_R3 demarcada em imagem aérea.



Figura 36 - (A) Topo do talude com baixa inclinação. (B) Exposição do perfil de solo.

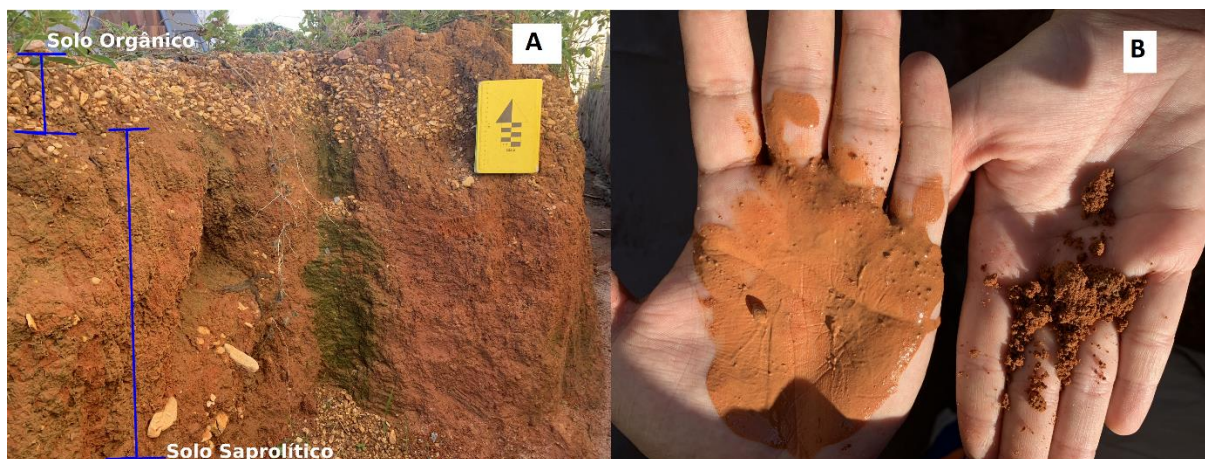


Figura 37 - (A) Perfil de solo exposto no topo do talude ao lado da casa Nº 374. (B) Amostragem de composição granulométrica e observação molhado e a seco.



Figura 38 - (A) Perfil de solo exposto no topo do talude ao fundo da casa Nº 372. (B) Presença de bananeiras no fundo da casa Nº 372.

6.1.5 Setor AR_05_R4

A área de risco AR_05_R4 se localiza na porção norte da região estudada (Figura 39) e é caracterizada como muito alto risco de acordo com a Tabela 11.

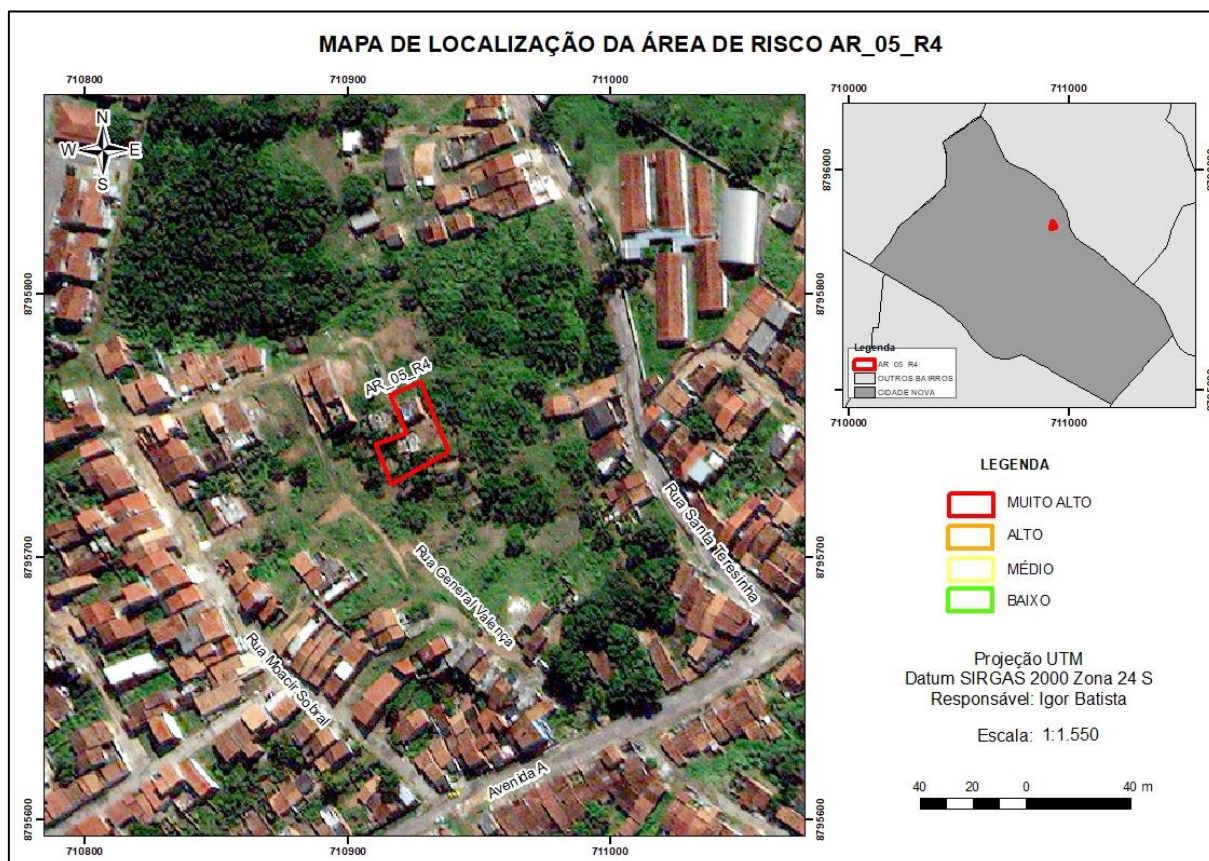


Figura 39 - Mapa de localização da área de risco AR_05_R4.

Tabela 11 - Caracterização do setor de risco AR_05_R4

Endereço	Continuação Rua E
Imóveis em risco	3 imóveis
Pessoas em risco	Não identificável
Número dos imóveis	S/Nºs
Tipo de risco	Escorregamento
Descrição	O padrão construtivo das casas são a base de alvenaria e concreto. As casas estão localizadas no topo e ao longo do talude natural de inclinação entre 60° e 90°, todavia possuem taludes de cortes que auxiliam a construção delas, além de taludes de aterro lançado com lixo e entulho nas regiões próximas. (Figura 40, Figura 41-A-B, Figura 42-A-B). A morfologia do talude é convexa. Não há um sistema de drenagem visível, mas por imagem aérea é possível enxergar uma direção preferencial para um

	<p>possível escoamento superficial. Nessa área há presença de vegetação rasteira, árvores de pequeno porte, além de bananeiras. Evidências de instabilidade são visualizadas a partir de trincas no terreno (Figura 43). Nessa área é possível ver pequenos escorregamentos no montante com sentido para o nordeste. Nessa área há exposição de perfis de solo descritos a seguir (Figura 44 e Figura 45):</p> <p>Solo Orgânico – 0,4 metros Solo Saprolítico – 0,8 metros</p> <p>O caráter composicional desse perfil é conglomerático com matriz argilosa ou matriz com concreções ferruginosas.</p>
Grau de risco	Muito alto
Tipo de intervenção	Interdição, Monitoramento e Serviço de Limpeza.



Figura 40 - Área de risco AR_05_R4 demarcada a partir de imagem aérea.



Figura 41 - (A) Talude de corte feito para construção de casa em área de risco. (B) casa sem número no topo do talude em muito alto risco.



Figura 42 - (A) Casa em construção em base de talude em muito alto risco. (B) Barraco na base de talude em muito alto risco.



Figura 43 – Vista de cima da laje para jusante. Notar presença de trincas no terreno na parte lateral de casa em construção (indicados pela seta) e escorregamentos anteriores à esquerda da seta e da imagem.

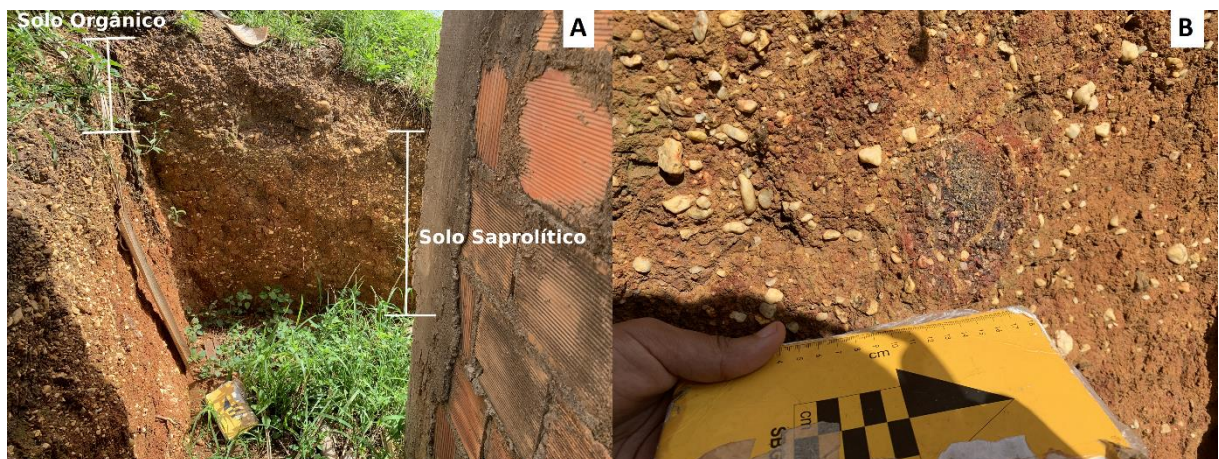


Figura 44 - (A) Perfil de intemperismo em exposição na área de risco AR_05_R4. (B) Concreção ferruginosa em solo saprolítico.



Figura 45 - (A) e (B) Blocos de concreções ferruginosas em solo saprolítico.

6.1.6 Setor AR_06_R2

A área de risco AR_06_R2 se localiza na porção oeste da região estudada (Figura 46) e é caracterizada como médio risco de acordo com a Tabela 12.

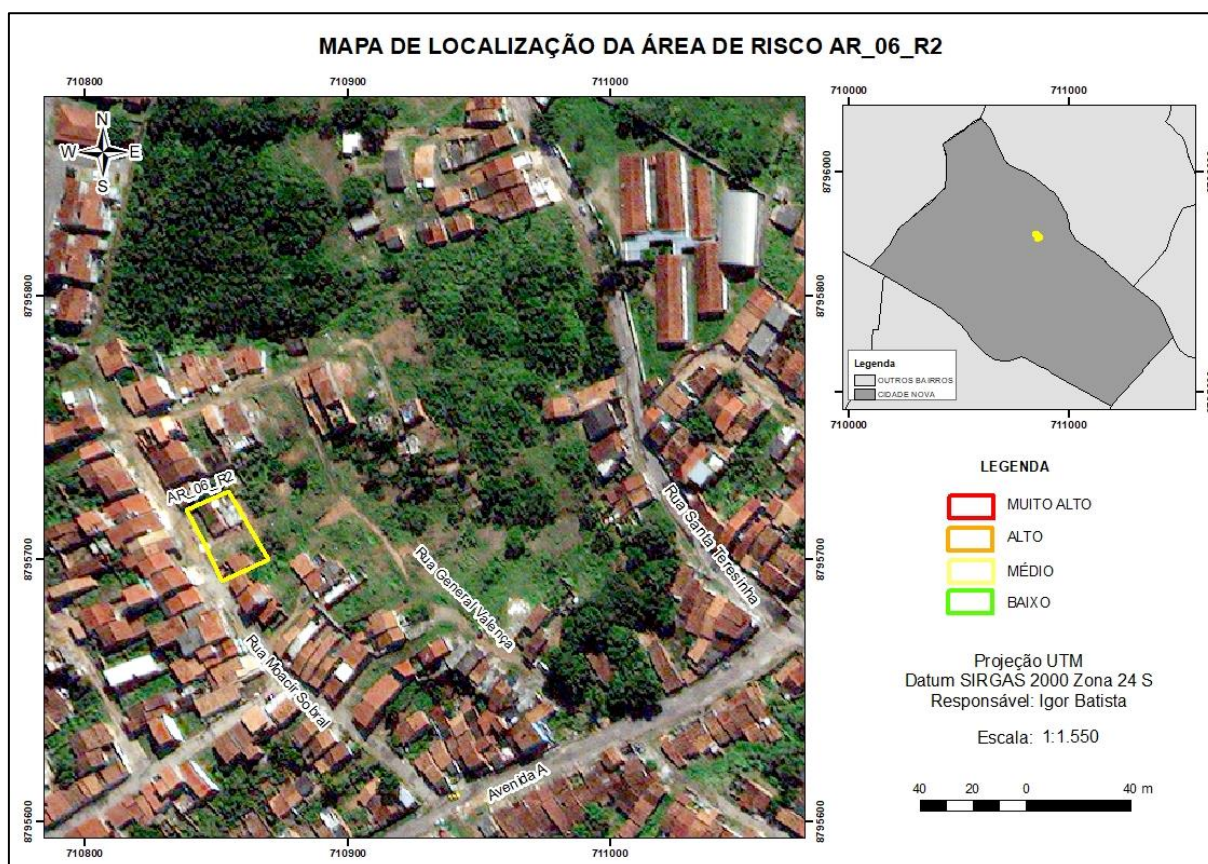


Figura 46 - Mapa de localização da área de risco AR_06_R2.

Tabela 12 - Caracterização do setor de risco AR_06_R2

Endereço	Rua Moacir Sobral
Imóveis em risco	2 imóveis
Pessoas em risco	4 pessoas
Número dos imóveis	550 e 562
Tipo de risco	Escorregamento
Descrição	O padrão construtivo para as casas presentes nessa área de risco é alvenaria e concreto. As moradias estão colocadas sobre o topo de um talude natural com inclinação de 30° a 60°. (Figura 47, Figura 48). A morfologia do talude é no geral côncava, mas em algumas regiões, apresenta-se convexa na base. As casas distam no máximo 1 metro da quebra do talude. Ocorre presença de bananeiras (Figura 49-A), lançamento de água na encosta, presença de fossa (Figura 49-B) e lixo/entulho na encosta. Não há evidências de instabilidade na moradia, nem exposição de perfis de solo.
Grau de risco	Médio
Tipo de intervenção	Supressão das bananeiras e monitoramento



Figura 47 – Visão frontal da área de risco AR_06_R2 demarcada a partir de imagem aérea.



Figura 48 – Visão lateral da área de risco AR_06_R2 demarcada a partir de imagem aérea.



Figura 49 - (A) Presença de bananeiras no talude. (B) Visão de talude, com presença de bananeiras e fossa no fundo de casa Nº 550.

6.1.7 Setor AR_07_R4

A área de risco AR_07_R4 se localiza na porção oeste da região estudada (Figura 50) e é caracterizada como muito alto risco de acordo com a Tabela 13.

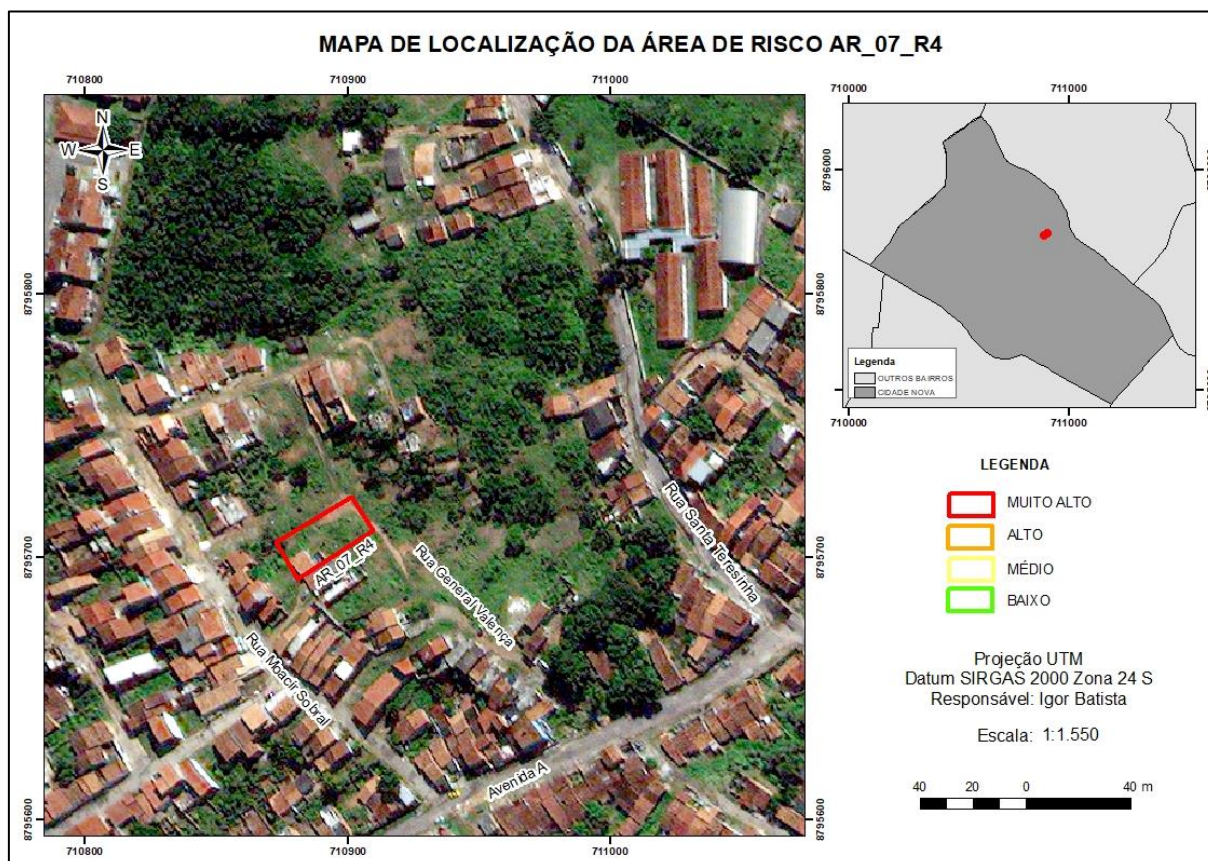


Figura 50 - Mapa de localização da área de risco AR_07_R4.

Tabela 13 - Caracterização do setor de risco AR_07_R4

Endereço	Rua General Valença
Imóveis em risco	3 imóveis
Pessoas em risco	9 pessoas
Número dos imóveis	S/N, S/N e 593
Tipo de risco	Escorregamento
Descrição	O padrão construtivo das moradias é alvenaria e concreto. As casas estão distribuídas em um grande talude natural com inclinação geral de 30° a 60°. (Figura 51). Tem morfologia convexa com a casa S/N localizada no topo do talude a uma distância de 2 metros para a quebra. Além de apresentar a casa N°593 distando 1 m para a base da encosta e 5 m a casa S/N. A casa N° 593 apresenta no seu quintal um talude com inclinação de 90°, onde a morfologia da encosta é côncava. Histórico de escorregamento planar

	ao fundo da casa Nº593, além do visível movimento de rastejo nos taludes laterais da casa. Há presença de lixo ao longo do talude, além disso ocorre lançamento de água e vazamento em tubulação nas casas localizadas no topo da encosta que encharcam o solo dessa área. Apesar das moradias não apresentarem evidências de instabilidade, o talude é muito instável, com históricos de escorregamentos constantes nos meses de junho e julho de 2019 (Figura 52).
Grau de risco	Muito alto
Tipo de intervenção	Interdição, monitoramento e serviço de limpeza.



Setor: AR_07_R4
3 imóveis
R4: Risco muito alto

- Área delimitada do setor de risco

- Linha de fluxo superficial de água

Figura 51 - Área de risco AR_07_R4 demarcada a partir de imagem aérea.



Figura 52 – (A) Detalhe da cicatriz de escorregamento de terra no fundo da casa Nº 593. (B) Lixo em resto de escorregamento na lateral da casa de Nº 593 na Rua General Valença.

6.1.8 Setor AR_08_R3

A área de risco AR_08_R3 se localiza na porção oeste da região estudada (Figura 53) e é caracterizada como alto risco de acordo com a Tabela 14.

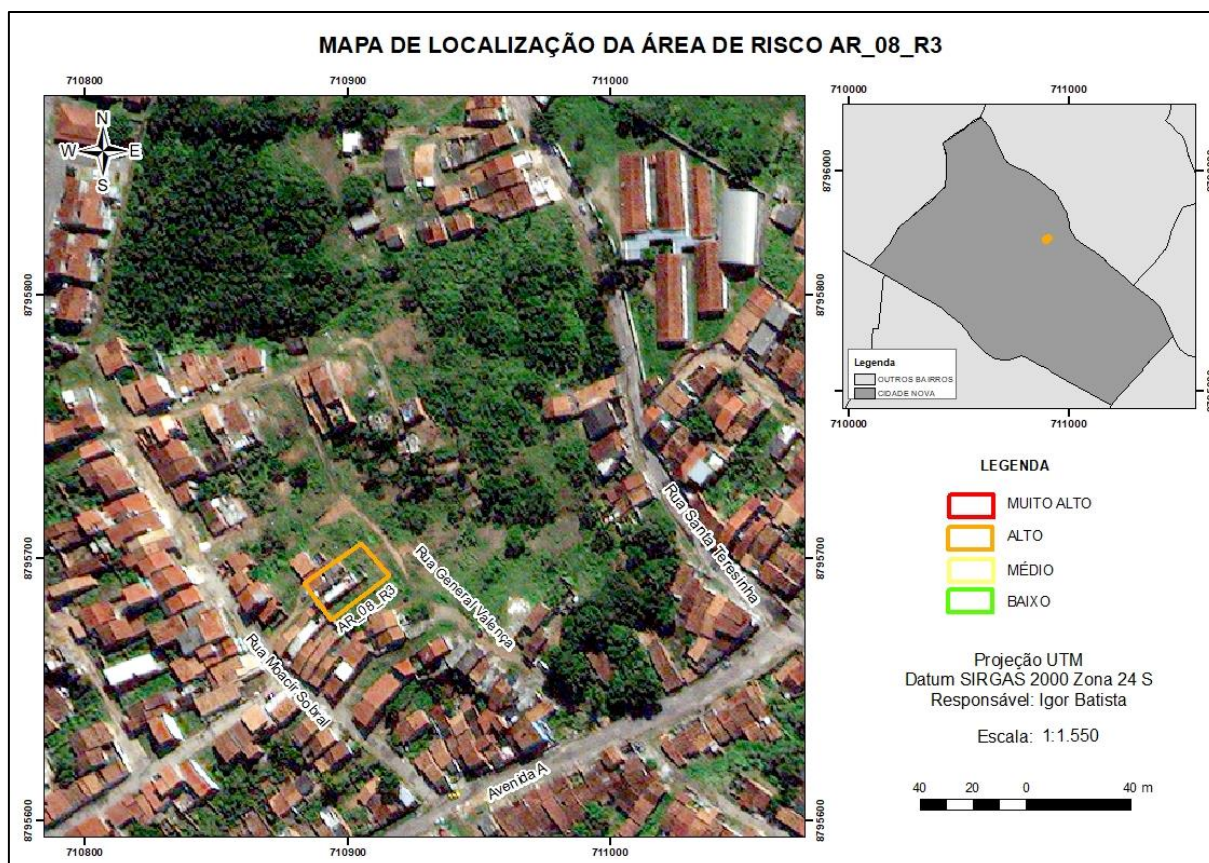


Figura 53 - Mapa de localização de área de risco AR_08_R3.

Tabela 14 - Caracterização do setor de risco AR_08_R3

Endereço	Rua General Valença
Imóveis em risco	2 imóveis
Pessoas em risco	13 pessoas
Número dos imóveis	S/N e 533
Tipo de risco	Escorregamento e Rastejo
Descrição	As casas nessa área de risco são construídas no padrão alvenaria e concreto. Ocorre dois tipos de talude, um grande talude natural com inclinação próxima a 45° e morfologia convexa (Figura 54), além de talude de aterro lançado no topo da encosta. Topo do talude serve como base para as moradias. Há vegetação rasteira ao longo do talude, além de plantação de milho (Figura 55-A). Ocorre vazamento na tubulação (Figura 55-B), presença de lixo e lançamento de água na encosta (Figura 56-A). Não ocorre sistema de

	<p>drenagem, mas é visível uma direção preferencial para o escoamento da água das chuvas. Ocorre evidências de instabilidade no terreno a partir de presença de fissuras, trincas e rachaduras, além de instabilidade nas moradias com presença de trincas. Erosão a partir de sulcos também ocorrem na área. Histórico de processos evidenciam o perigo na região, sendo que 2014 parte frontal da casa entrou em colapso e em julho de 2019 um processo de rastejo (Figura 56-B) foi registrado na sua base</p> <p>Nesse talude é possível ver exposição de perfil de solo com as seguintes características (Figura 57, Figura 58, Figura 59):</p> <p>Solo Orgânico/Aterro – 1 metro (É possível observar aterro de lixo/entulho junto dessa porção do solo em algumas regiões)</p> <p>Solo Saprolítico – 2 metros</p> <p>No topo desse perfil afloram porções conglomeráticas com matriz ferruginosa ou argilosa.</p> <p>Na base afloram porções predominantemente areno-argilosa</p>
Grau de risco	Alto
Tipo de intervenção	Interdição, monitoramento e serviço de limpeza.



Setor: ÁR_08_R3
2 imóveis
R3: Risco alto



- Área estimada do setor de risco



- Linha de fluxo superficial de água



- Rastejo

Figura 54 - Área de risco AR_08_R3 demarcada a partir de imagem aérea. Notar área de rastejo no sopé do talude.



Figura 55 - (A) Plantação de milho no topo do talude. (B) Lançamento de água sobre a encosta.



Figura 56 - (A) Tubulação sobre talude. (B) Detalhe dos rastejos da figura 54.



Figura 57 - Topo conglomerático do perfil de solo. (B) Base areno-argilosa do perfil de intemperismo.



Figura 58 - Perfil de intemperismo de solo na parte frontal do topo na área AR_08_R3.



Figura 59 - Perfil de intemperismo de solo na parte frontal do topo na área AR_08_R3.

6.1.9 Setor AR_09_R2

A área de risco AR_09_R2 se localiza na porção leste da região estudada (Figura 60) e é caracterizada como médio risco de acordo com a Tabela 15.

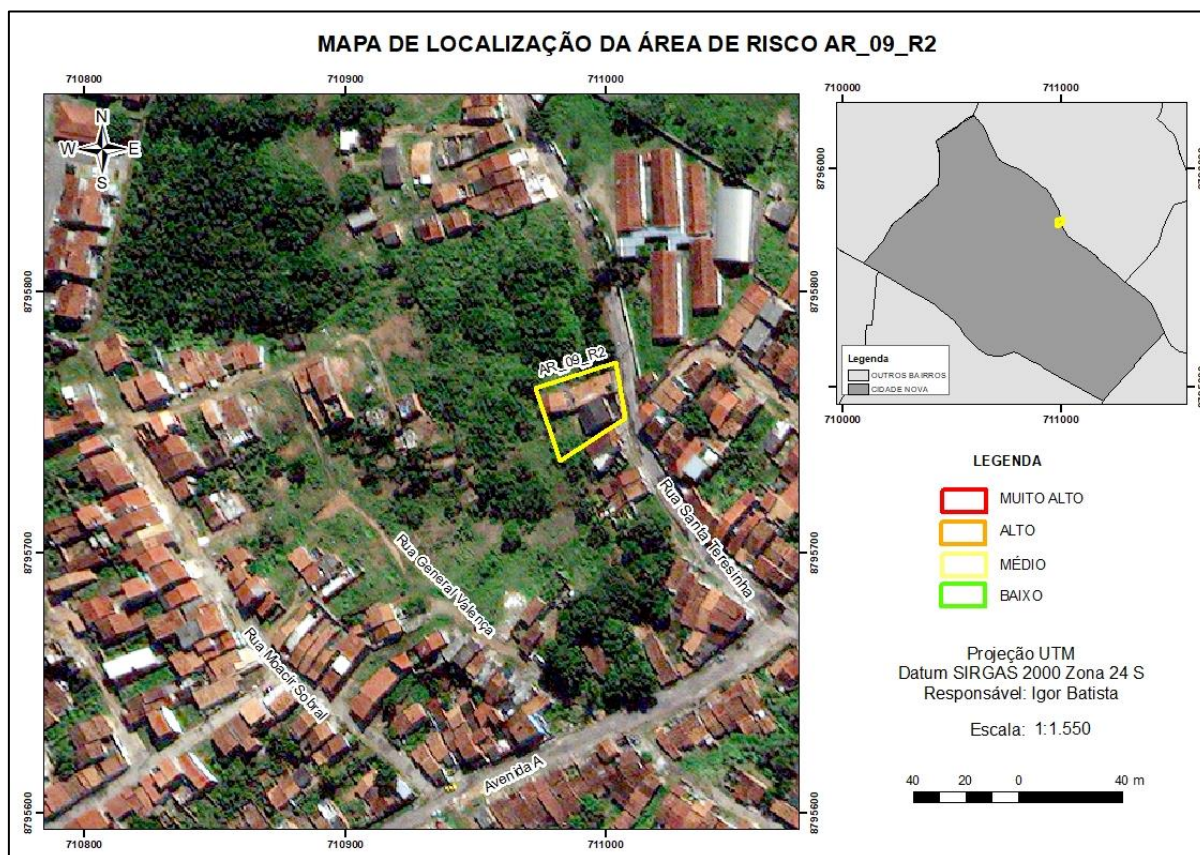


Figura 60 - Mapa de localização de área de risco AR_09_R2.

Tabela 15 - Caracterização do setor de risco AR_09_R2

Endereço	Rua Santa Terezinha
Imóveis em risco	2 imóveis
Pessoas em risco	5 pessoas
Número dos imóveis	681 e 696
Tipo de risco	Escorregamento
Descrição	As casas dessa área de risco são construídas no padrão alvenaria e concreto. Estão colocadas na base de um grande talude natural com inclinação variando de 17° a 60° (Figura 61). É possível observar um talude de aterro de aproximadamente 0,5 metros. As moradias Nº 681 e Nº 696 estão localizadas ao longo da encosta natural, distando 35 metros das casas da área de risco AR_05_R4 localizadas no topo da encosta (Figura 62).

	Ocorre a presença de lixo e entulho nos fundos dessas casas, mas não é observado lançamento de água ou vazamento na tubulação. Há presença de árvores e vegetação rasteira por todo talude. Observa-se sinais de instabilidade a partir de trincas no fundo da moradia de Nº 696. Não há exposição de solo nessa área de risco.
Grau de risco	Médio
Tipo de intervenção	Monitoramento e serviço de limpeza.



Figura 61 - Área de risco AR_09_R2 demarcada a partir de imagem aérea.



Figura 62 – Casas da área de muito alto risco AR_05_R4 localizadas no topo da encosta (indicadas pela seta) oferece perigo caso escorregue no sentido das casas da área AR_09_R2.

6.1.10 Setor AR_10_R1

A área de risco AR_10_R1 se localiza na porção sudeste da região estudada (Figura 63) e é caracterizada como muito alto risco de acordo com a Tabela 16.

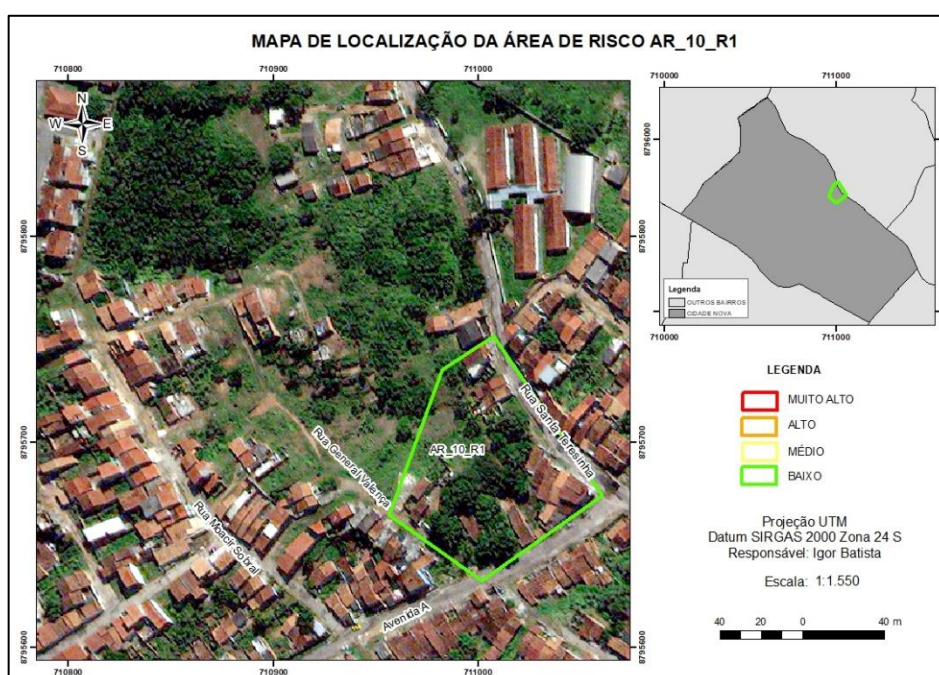


Figura 63 - Mapa de localização de área de risco AR_10_R1.

Tabela 16 - Caracterização do setor de risco AR_10_R1

Endereço	Avenida A, Rua General Valença e Rua Santa Terezinha
Imóveis em risco	14 imóveis
Pessoas em risco	42 pessoas
Número dos imóveis	Rua General Valença N°s 504, 498 e 494. Avenida A N°s 187, 197, 203 e S/N e Panificação. Rua Santa Teresinha N°s Panificação, S/N, 617, 637, 651, 657 e 673.
Tipo de risco	Escorregamento
Descrição	<p>Essa área de risco possui casas com padrão construtivo a base de alvenaria e concreto. Como essa área envolve uma grande quantidade de ruas e imóveis é possível observar uma variação na inclinação do talude natural. (Figura 64, Figura 65). O fator topográfico predomina talude natural, todavia observa-se em algumas regiões presença de talude de aterro e talude corte. O talude natural possui inclinações baixas (até 17°) no fundo das casas da Rua General Valença, numa morfologia retilínea onde as casas estão no topo do talude. As casas da Avenida A estão sobre inclinação baixa a média podendo chegar até 30° e se colocam desde o topo até a base do talude, todavia estão afastados de regiões onde possíveis instabilidades afetariam essas casas. Nessa parte do talude é possível observar presença de lixo, árvores, plantações de bananeiras e vegetação rasteira. As casas da Rua Santa Terezinha estão localizadas na base do talude onde é possível observar as maiores inclinações (60° a 90°) para o talude, todavia as casas estão distantes do talude ou possuem grande estrutura que suportaria escorregamentos. Nesse talude de maior inclinação é possível ver vegetação rasteira, árvores de médio a grande porte após a quebra do talude, plantações de bananeiras, além de lixo (Figura 66 e Figura 67). Apresenta minadouro de água que não consegue escoar superficialmente, se encontrando concentrada no fundo da casa de N° 673. Nessa área há grandes exposições de perfis de solo, descrita a seguir (Figura 68-A-B):</p> <p>Solo Orgânico – Espessura variável podendo chegar a 3 m Solo Saprolítico – Espessura variável podendo chegar a 4 m. Composição areno-argilosa</p> <p>As composições se intercalam através do perfil, mas observa-se o seguinte padrão:</p> <p>Topo – Camada areno-argilosa de cor laranja – 1 m Meio – Camada argilo-arenosa de tom mosqueado – 0,6 m Base – Camada arenosa – 0,4 m</p>
Grau de risco	Baixo

Tipo de intervenção	de	Monitoramento, supressão das bananeiras e sistema de drenagem para escoamento superficial.
---------------------	----	--



Figura 64 - Área de risco AR_10_R1 demarcada a partir de imagem aérea.



Figura 65 - Área de risco AR_10_R1 demarcada a partir de imagem aérea.



Figura 66 - (A) Talude com alta inclinação em fundo de casa com grandes estruturas preventivas. (B) Visão de exposição de perfis de solo.



Figura 67 - Visão frontal das principais exposições de perfil de solo na área de risco.



Figura 68 - (A) Fundo de casa com minadouro de água através do solo. (B) Intercalações de camadas arenosas e argilo-arenosas com tom mosqueado.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Trabalhos de mapeamento anteriores realizados pela Defesa Civil interpretavam para área de estudo deste TCC 47 imóveis sujeitos ao escorregamento em situação de risco muito alto.

A metodologia utilizada no presente trabalho permitiu a individualização dos mesmos 47 imóveis, porém hierarquizados em dez áreas de risco (Tabela 17) na região do pré-setor AR_D_031_MA no Bairro Cidade Nova, Aracaju/SE. Duas áreas foram classificadas como de baixo risco, tendo sido delimitadas e nomeadas como AR_02_R1 (com 8 imóveis) e AR_10_R1 (com 14 imóveis), quatro áreas com médio risco denominadas AR_01_R2 (7 imóveis), AR_03_R2 (2 imóveis), AR_06_R2 (2 imóveis) e AR_09_R2 (2 imóveis). Além de duas áreas de alto risco chamadas de AR_04_R3 (4 imóveis), AR_08_R3 (2 imóveis), e duas áreas de muito alto risco de nome AR_05_R4 (3 imóveis) e AR_07_R4 (3 imóveis).

A comparação direta entre os dados disponibilizados pela Defesa Civil e os resultados deste trabalho permitiram interpretar uma redução de 87% do número de moradias em muito alto risco de escorregamento. Desta forma, é possível concluir que nessa área de risco não foram encontrados 46 imóveis em risco muito alto como proposto pelo mapeamento anterior, mas sim 6 imóveis em situação de risco muito alto, 5 imóveis em grau de risco alto, 13 imóveis em risco médio e 22 imóveis em risco baixo ou inexistente.

Portanto é preciso mais atenção para ações direcionadas a esses 11 imóveis em risco alto e muito alto, e secundariamente para os 34 imóveis em médio ou baixo risco, que estão em situação de maior estabilidade.

Em relação a geologia foi possível notar que a região de estudo é dominada por perfis de intemperismo com exposições de horizontes geotécnicos formados por solos orgânicos e solos saprolíticos de espessuras variadas.

Ao longo dos perfis de intemperismo, observou-se geralmente intercalações de composições diferentes do Grupo Barreiras. Desta forma, comparando esses dados com os dados de elevação (Figura 12), nas cotas de maiores elevações, foram identificadas uma composição conglomerática com matriz areno-argilosa de cor laranja em estado de alteração ou com matriz ferruginosa compactada. Já nas cotas com menores altitudes predomina uma composição argilo-arenosa de tonalidade mosqueada variando de branco a roxo.

Essas composições litológicas argilo-arenosas de tonalidade mosqueada variando de branco a roxo são geralmente mais friáveis e onde os rastejos e escorregamentos na área de estudo ocorrem.

Os resultados a partir da metodologia utilizada no trabalho mostram grande utilidade em substituição àquela adotada em mapeamentos anteriores que definiram os pré-setores. O método usado pode dar subsídio ao poder público na gestão dos riscos de movimentos de massa da região norte do Município de Aracaju.

Tabela 17 - Resumo de dados obtidos a partir da nova setorização

Setor	Quantidade de Imóveis em Risco	Nº	Pessoas em risco	Tipo de Risco	Grau de risco
AR_01_R2	7	327, 333, 337, 347, 351, 355 e 368	9	Escorregamento	Médio
AR_02_R1	8	Rua Moacir Sobral Nºs 574, 582, 590, 598, 641 e 646. Rua E Nºs 309 e 319	18	Escorregamento	Baixo
AR_03_R2	2	332 e 338	10	Escorregamento	Médio
AR_04_R3	4	S/N, 364, 372 e 374	15	Escorregamento	Alto
AR_05_R4	3	S/Nºs	-	Escorregamento	Muito Alto
AR_06_R2	2	550 e 562	4	Escorregamento	Médio
AR_07_R4	3	S/N, S/N e 593	9	Escorregamento	Muito Alto
AR_08_R3	2	S/N e 593	13	Escorregamento	Alto

AR_09_R2	2	681 e 696	5	Escorregamento de casas acima sobre as moradias dessa área	Médio
AR_10_R1	14	Rua General Valença N°s 504, 498 e 494 Avenida A N°s 187, 197, 203 e S/N e Panificação. Rua Santa Teresinha N°s Panificação, S/N, 617, 637, 651, 657 e 673	29 a 42	Escorregamento	Baixo

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araújo, H. M. de; Aula 5, *Relevo e Solos*. 2013. 12 slides. Disponível em: <http://www.cesadufs.com.br/ORBI/public/uploadCatalogo/14333816012013Geografia_de_Sergipe_Aula_5.pdf> Acesso em 23/08/2019.

Araújo, H. M. de; Souza, A. C.; Costa, J. J.; Santos, G. J. 2010. O clima de Aracaju na interface com a geomorfologia de encostas. *Scientia Plena*, **6**(8):1-9.

Augusto Filho, O. 1992. Caracterização geológico-geotécnica voltada à estabilização de encostas: uma proposta metodológica. In: 1º Conferência brasileira sobre estabilidade de encostas, Rio de Janeiro. *Anais da conferência brasileira sobre estabilidade de encostas*, p. 721-733.

Bricalli, L. L. 2015. Caracterização litoestratigráfica, geotécnica e correlações com a ocorrência de processos de movimento de massa em talude da Formação Barreiras (Cariacica-ES). *Geografares*, Espírito Santo, p. 3-27.

Carvalho, C. S., Macedo, E. S., Ogura A. T. (eds.) 2007. *Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios*. Brasília: Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas - ITP, 176p.

Cemaden. *Estações Pluviométricas*. 2019. Página Oficial. Acesso em junho de 2019. Disponível em: http://sjc.salvar.cemaden.gov.br/resources/graficos/interativo/grafico_CEMADEN.php?idpcd=8220&uf=SE

Franca, R. R. & Ribeiro, A. F. A. 2011. Estudo de caso sobre o evento pluvial intenso e a desordem do espaço urbano de Aracaju (SE) em 24/05/2011. In: IV Simpósio Internacional de Climatologia. *Anais IV S/C*. João Pessoa., p. 1-5.

Highland, L. M. & Bobrowsky, P. 2008. O Manual de Deslizamento – Um Guia para a Compreensão de Deslizamentos. *U.S. Geological Survey Circular*, 155 p.

Júnior, O. F. S.; Coutinho, R. Q.; Severo, R. N. F. 2015. Propriedades geotécnicas dos sedimentos da Formação Barreiras no litoral do Rio Grande do Norte – Brasil. *Revista Geotecnia n.º 134*, Portugal, p. 87-108.

Pastore, E. L; Fortes, R. M. 1998. Caracterização e Classificação de Solos. In: Oliveira, A. M. S; Brito, S. N. A. (eds.). *Geologia de Engenharia*. São Paulo: *Associação Brasileira de Engenharia*, 12, São Paulo, ABGE, p.197-210.

Santos R. A., et al., 2001. *Texto explicativo do Mapa geológico do Estado de Sergipe*. Programa de levantamentos geológicos básicos do Brasil – PLGB. Geologia e recursos minerais do estado de Sergipe. Escala 1:250.000. Brasília: CPRM/DIEDIG/DEPAT; CODISE.

Superintendência de Recursos Hídricos. 2019. *Geomorfologia*. Acesso em junho de 2019. Disponível em: <http://serhma.se.gov.br/portairectursoshidricos>

Vilas Boas, G. S., Sampaio, F. J. Pereira, A. M. S. 2001. The Barreiras Group in the Northeastern coast of the State of Bahia, Brazil: depositional mechanisms and processes. *Academia Brasileira de Ciências*. Rio de Janeiro, v. 73, n. 3, p. 417-427. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-37652001000300010&lng=en&nrm=iso> access on 01 May 2019.

Tominaga, L.K. 2012. Escorregamentos. In: Tominaga, L.K., Santoro J., Amaral R. (Eds.) *Desastres naturais, conhecer para prevenir*. Instituto Geológico, p. 27-38.

Wentworth, C. L., 1922. A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments. *The Journal of Geology*. Disponível em: <http://www.planetary.org/multimedia/space-images/charts/wentworth-1922-grain-size.html>. Acesso em: 16 de setembro 2019.

ANEXOS

Nesse tópico estão as fichas preenchidas com as informações coletadas em campo.

Setor: AR_01_R2

UTM	710806/8795804
Endereço	Rua E (Antiga B) Nº 327
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	2 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria Simples
Fator Topográfico	Talude Natural, Talude de Aterro no fundo da casa. $17^{\circ} < \text{Inclinação} \leq 30^{\circ}$.
Morfologia da Encosta	Côncava-Convexa
Localização da Moradia	Topo do Talude
Distância da moradia para o Talude	7 m para a quebra do talude
Presença de Lixo/Entulho	Sim, no fundo casa
Sistema de Drenagem Superficial	Precário, presença de uma cabeceira de drenagem
Lançamento de água servida na encosta	Sim
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	Sim, de grande porte
Área de cultivo	Sim, bananeira ao fundo
Vegetação Rasteira	Sim
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual, Saprólito e Grupo Barreiras
Litotipo	Arenoso
Espessura do solo	-
Espessura do saprólito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Nenhuma
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	
Histórico de processos	-
Observações	-
Medidas a serem tomadas	Monitoramento, serviço de limpeza e supressão das bananeiras

UTM	710876/8795777
Endereço	Rua E (Antiga B) Nº 351
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	4 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural, Talude de Aterro de lixo no fundo da casa. $17^\circ < \text{Inclinação} \leq 30^\circ$
Morfologia da Encosta	Côncava-Convexa
Localização da Moradia	Topo do Talude
Distância da moradia para o Talude	2 m para a quebra do talude
Presença de Lixo/Entulho	Sim, no fundo casa
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente
Lançamento de água servida na encosta	Sim, a água é lançada a uma distância de 2,5 m do fundo da casa
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	Sim
Área de cultivo	Sim, bananeira ao fundo
Vegetação Rasteira	Sim
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual, Saprólito e Grupo Barreiras
Litotipo	Arenoso
Espessura do solo	Encoberto pelo aterro
Espessura do saprólito	Encoberto pelo aterro
Espessura de rocha	Encoberto pelo aterro
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Rachaduras
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	-
Histórico de processos	-
Observações	-
Medidas a serem tomadas	Supressão de bananeiras e Monitoramento

UTM	710876/8795777
Endereço	Rua E (Antiga B) Nº 368
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	3 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural, Talude de Corte serve como sustentação para a frente da casa;

	Talude de Aterro no fundo da casa. Inclinação $\leq 17^\circ$ - Parte em que a casa foi contruída; $30^\circ < \text{Inclinação} \leq 60^\circ$ - Geral para o Talude.
Morfologia da Encosta	Convexa
Localização da Moradia	Ao longo do Talude
Distância da moradia para o Talude	1,5 m para a quebra do talude
Presença de Lixo/Entulho	Sim
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente
Lançamento de água servida na encosta	Sim, a água é lançada a uma distância de 1,5 m do fundo da casa
Vazamento a tubulação	Não
Presença de árvores	Sim, na parte lateral esquerda da casa
Área de cultivo	Não
Vegetação Rasteira	Sim
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual, Saprólito e Grupo Barreiras
Litotipo	Arenoso
Espessura do solo/rocha	Solo e rochas encobertas por aterro que tem espessura aproximada de 1m
Estruturas	-
Sentido do movimento de massa	N25°E (Nordeste)
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Apresenta trincas e rachaduras
Instabilidade na moradia	Nenhuma
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	Escorregamento Planar
Histórico de processos	-
Observações	Casa ao lado (Nº 355) tem 3m de aterro e fossa ao fundo visível ao fundo da casa atual Nº 368
Medidas a serem tomadas	Monitoramento e Serviço de limpeza.

Setor: AR_02_R1

UTM	-
Endereço	Rua E (Antiga B) Nº 309
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	5 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto

Fator Topográfico	Talude Natural, Talude de Aterro no quintal da casa. Inclinação $\leq 17^\circ$
Morfologia da Encosta	Não há exposição
Localização da Moradia	Topo do Talude
Distância da moradia para o Talude	8 m para a quebra do talude
Presença de Lixo/Entulho	Sim
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente
Lançamento de água servida na encosta	Não
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	Sim, cajueiro
Área de cultivo	Não
Vegetação Rasteira	Não
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual
Litotipo	Arenoso
Espessura do solo	-
Espessura do saprólito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Nenhuma
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	-
Histórico de processos	-
Observações	-
Medidas a serem tomadas	Serviço de Limpeza

UTM	710838/8795765
Endereço	Rua E (Antiga B) Nº 319
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	4 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural, Talude de Aterro no quintal da casa. Inclinação $\leq 17^\circ$
Morfologia da Encosta	Côncava-Convexa
Localização da Moradia	Topo do Talude
Distância da moradia para o Talude	5 m para a quebra do talude
Presença de Lixo/Entulho	Não
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente

Lançamento de água servida na encosta	Não
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	Não
Área de cultivo	Sim, cana-de-açúcar, acerola e coqueiro
Vegetação Rasteira	Não
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual
Litotipo	Arenoso
Espessura do solo	-
Espessura do saprólito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Nenhuma
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	-
Histórico de processos	-
Observações	-
Medidas a serem tomadas	Monitoramento

UTM	-
Endereço	Rua Moacir Sobral N° 574
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	4 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude de Aterro de quintal
Morfologia da Encosta	-
Localização da Moradia	Ao longo do talude
Distância da moradia para o Talude	15 m para a quebra do talude
Presença de Lixo/Entulho	Sim
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente
Lançamento de água servida na encosta	Não
Vazamento na tubulação	Sim, indo para a fossa
Presença de árvores	Não
Área de cultivo	Sim, bananeira
Vegetação Rasteira	Sim, muito pouca
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual
Litotipo	Arenoso
Espessura do solo	-
Espessura do saprólito	-

Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Nenhuma
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	-
Histórico de processos	-
Observações	-
Medidas a serem tomadas	Supressão das bananeiras e Monitoramento

UTM	-
Endereço	Rua Moacir Sobral Nº 582
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	2 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural. Inclinação $\leq 17^\circ$
Morfologia da Encosta	-
Localização da Moradia	Ao longo do talude
Distância da moradia para o Talude	-
Presença de Lixo/Entulho	Não
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente
Lançamento de água servida na encosta	Não
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	Não
Área de cultivo	Não
Vegetação Rasteira	Não
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual
Litotipo	Arenoso
Espessura do solo	-
Espessura do saprólito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Nenhuma
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	-
Histórico de processos	-
Observações	-

Medidas a serem tomadas	Monitoramento
--------------------------------	---------------

UTM	-
Endereço	Rua Moacir Sobral Nº598
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	3 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural. Inclinação $\leq 17^\circ$.
Morfologia da Encosta	-
Localização da Moradia	Ao longo do talude
Distância da moradia para o Talude	-
Presença de Lixo/Entulho	Não
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente
Lançamento de água servida na encosta	Não
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	Não
Área de cultivo	Não
Vegetação Rasteira	Não
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual
Litotipo	Arenoso
Espessura do solo	-
Espessura do saprólito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Nenhuma
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	-
Histórico de processos	-
Observações	-
Medidas a serem tomadas	Monitoramento

Setor: AR_03_R2

UTM	710867/8795745
Endereço	Rua E (Antiga B) Nº 332
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	4 pessoas

Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural, Talude de Aterro sobre a casa servindo de alicerce a construção. $30^\circ \leq \text{Inclinação} \leq 60^\circ$
Morfologia da Encosta	Côncava-Convexa
Localização da Moradia	Topo do Talude
Distância da moradia para o Talude	3 m para a quebra do talude
Presença de Lixo/Entulho	Não
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente
Lançamento de água servida na encosta	Não
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	Sim
Área de cultivo	Sim, bananeira e coqueiro
Vegetação Rasteira	Sim
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual, Saprólito
Litotipo	Arenoso
Espessura do solo	-
Espessura do saprólito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Trincas no muro e chão do quintal
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	-
Histórico de processos	-
Observações	-
Medidas a serem tomadas	Monitoramento e Supressão das bananeiras

UTM	710888/8795760 – Topo areno-conglomerática 710894/8795732 – Base argilo-arenosa
Endereço	Rua E (Antiga B) Nº 338
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	6 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural, Talude de Aterro no quintal da casa. $30^\circ \leq \text{Inclinação} \leq 60^\circ$
Morfologia da Encosta	Côncava na planta e convexa no perfil
Localização da Moradia	Topo do Talude

Distância da moradia para o Talude	1 m para a quebra do talude
Presença de Lixo/Entulho	Sim, aterro no fundo
Sistema de Drenagem Superficial	Precário
Lançamento de água servida na encosta	Não
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	Sim
Área de cultivo	Sim, bananeira e coqueiro
Vegetação Rasteira	Sim
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual, Saprolito
Litotipo	Argilo-arenoso
Espessura do solo	Solo Orgânico – 0,7 m Solo Saprolítico – 1,5 m Ocorre um aumento de volume de solo orgânico e saprolítico na lateral esquerda da casa. Presença de grãos argilo-arenosos.
Espessura do saprólito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Trincas no muro externo e esquerda da casa
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	-
Histórico de processos	-
Observações	-
Medidas a serem tomadas	Supressão das bananeiras e serviço de limpeza

Setor: AR_04_R3

UTM	-
Endereço	Rua E (Antiga B) Nº 374
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	8 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude de Aterro no fundo da casa. Inclinação $\leq 17^\circ$

Morfologia da Encosta	Convexa
Localização da Moradia	Topo do talude
Distância da moradia para o Talude	5 m para a quebra do talude
Presença de Lixo/Entulho	Não
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente
Lançamento de água servida na encosta	Não
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	Não
Área de cultivo	Não
Vegetação Rasteira	Não
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual
Litotipo	Arenoso
Espessura do solo	0,3 m de solo orgânico de composição conglomerática 0,7 m de solo saprolítico de composição argilosa
Espessura do saprólito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Nenhuma
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	-
Histórico de processos	-
Observações	-
Medidas a serem tomadas	Monitoramento

UTM	-
Endereço	Rua E, 372
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	5 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural no geral. Talude de Aterro para a construção do fundo da casa. $30^\circ \leq \text{Inclinação} \leq 60^\circ$
Morfologia da Encosta	Grande casa ao longo do talude impede verificação
Localização da Moradia	Base e topo do talude
Distância da moradia para o Talude	-
Presença de Lixo/Entulho	Não

Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente
Lançamento de água servida na encosta	Não, há presença de fossa.
Vazamento na tubulação	Sim, na tubulação da fossa.
Presença de árvores	Sim
Área de cultivo	Sim, bananeira
Vegetação Rasteira	Sim
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual, Saprolito
Litotipo	Argilo-arenosa
Espessura do solo	0,42 m de solo orgânico 1,63 m de solo saprolítico 1,2 m de material arenoso 0,45 m de material areno-argiloso
Espessura do saprólito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Fissuras e trincas recuperadas no fundo da casa.
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	
Tipologia do movimento de massa	Escorregamento no muro do quintal do vizinho. Trincas recuperadas.
Histórico de processos	Queda de Muro no quintal.
Observações	-
Medidas a serem tomadas	Monitoramento e supressão das bananeiras

UTM	-
Endereço	Rua E, 364
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	2 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural, Talude de Aterro no quintal. Com pouca inclinação até a quebra do talude, e $30^\circ \leq \text{Inclinação} \leq 60^\circ$ após a quebra do talude
Morfologia da Encosta	Côncava no topo
Localização da Moradia	Topo do talude
Distância da moradia para o Talude	3 m para a quebra do talude
Presença de Lixo/Entulho	Não
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente

Lançamento de água servida na encosta	Não
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	Não
Área de cultivo	Não
Vegetação Rasteira	Não, só ocorre após a quebra do talude
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual
Litotipo	Arenoso
Espessura do solo	-
Espessura do saprólito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Trincas nas paredes
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	Escorregamento Planar
Histórico de processos	Queda de Muro no quintal
Observações	-
Medidas a serem tomadas	Monitoramento

Setor: AR_05_R4

UTM	-
Endereço	Casa em construção S/ N°
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	0
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural com inclinação entre 30° e 60°, Talude de Corte ao fundo da casa com inclinação variando entre 60° e 90°, além de Talude de Aterro na parte lateral direita da casa onde ocorre inclinação com menos de 17°
Morfologia da Encosta	Convexa.
Localização da Moradia	Ao longo do talude.
Distância da moradia para o talude	-
Presença de Lixo/Entulho	Sim
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente

Lançamento de água servida na encosta	Sim
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	Sim, de pequeno porte, no fundo e na lateral da casa.
Área de cultivo	Não
Vegetação Rasteira	Sim.
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual, saprólito e Grupo Barreiras.
Litotipo	Areno-conglomerático (Paraconglomerado com matriz laterítica).
Espessura do solo	0,4m.
Espessura do saprólito	0,8m.
Espessura de rocha	Blocos com tamanho variando entre 0,1m e 0,8m dentro do saprólito.
Estruturas	Maciça
Sentido do movimento de massa	N80°E (Nordeste)
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Cicatriz de Escorregamento e trincas.
Instabilidade na moradia	Nenhuma
Degraus de abatimento	Não.
Muro embarrigado	Não.
Tipologia do movimento de massa	Escorregamento Planar
Observações	-
Histórico de processos	Pequeno volume de Escorregamento no montante.
Medidas a serem tomadas	Interdição e Monitoramento

Setor: AR_06_R2

UTM	710871/8795713
Endereço	Rua Moacir Sobral Nº 562
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	2 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural. $30^\circ < \text{Inclinação} \leq 60^\circ$
Morfologia da Encosta	Côncava
Localização da Moradia	Topo do Talude
Distância da moradia para o Talude	1 m para a quebra do talude
Presença de Lixo/Entulho	Não
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente

Lançamento de água servida na encosta	Sim
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	Sim
Área de cultivo	Sim, bananeira
Vegetação Rasteira	Sim
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual
Litotipo	Arenoso
Espessura do solo	-
Espessura do saprólito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Nenhuma
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	-
Histórico de processos	-
Observações	-
Medidas a serem tomadas	Supressão de bananeiras e Monitoramento

UTM	-
Endereço	Rua Moacir Sobral Nº 550
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	2 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural. $30^\circ \leq \text{Inclinação} \leq 60^\circ$
Morfologia da Encosta	Côncava na base e Convexa no topo
Localização da Moradia	Topo do Talude
Distância da moradia para o Talude	4 m para a quebra do talude
Presença de Lixo/Entulho	Sim
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente
Lançamento de água servida na encosta	Não
Vazamento na tubulação	Não. Há presença de fossa
Presença de árvores	Sim
Área de cultivo	Sim, bananeira
Vegetação Rasteira	Sim
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual
Litotipo	Arenoso
Espessura do solo	-
Espessura do saprólito	-

Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Nenhuma
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	-
Histórico de processos	-
Observações	-
Medidas a serem tomadas	Supressão das bananeiras e Monitoramento

Setor: AR_07_R4

UTM	-
Endereço	Rua General Valença 593
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	5 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural. $60^\circ \leq \text{Inclinação} \leq 90^\circ$
Morfologia da Encosta	Convexa
Localização da Moradia	Base do talude
Distância da moradia para o Talude	7 m para a quebra do talude
Presença de Lixo/Entulho	Sim, em pouco volume na parte lateral da casa
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente
Lançamento de água servida na encosta	Sim, vem da casa acima
Vazamento na tubulação	Sim, na casa vizinha
Presença de árvores	Não
Área de cultivo	Não
Vegetação Rasteira	Não
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual e saprolito
Litotipo	Arenoso
Espessura do solo	-
Espessura do saprolito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Nenhuma
Degraus de abatimento	Não

Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	Escorregamento Planar
Histórico de processos	Grandes Escorregamentos ocorrem a algum tempo
Observações	-
Medidas a serem tomadas	Interdição e Monitoramento
UTM	-
Endereço	Rua General Valença S/N
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	4 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural. $30^\circ \leq \text{Inclinação} \leq 60^\circ$
Morfologia da Encosta	Côncava na base e Convexa no topo
Localização da Moradia	Topo do Talude
Distância da moradia para o Talude	6 m para a base do talude 2 m para a quebra do talude
Presença de Lixo/Entulho	Sim
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente
Lançamento de água servida na encosta	Sim
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	Sim, pequeno porte
Área de cultivo	Não
Vegetação Rasteira	Sim
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual, Saprolito e Grupo Barreiras
Litotipo	Areno-conglomerático
Espessura do solo	-
Espessura do saprólito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Nenhuma
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	Escorregamento Planar
Histórico de processos	Ocorreu Escorregamento 2 meses antes da inspeção. Sempre que chove, ocorre Escorregamento.
Observações	-
Medidas a serem tomadas	Interdição e Monitoramento

Setor: AR_08_R3

UTM	710915/8795694
Endereço	Rua General Valença, Nº 533
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	13 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria e concreto
Fator Topográfico	Talude Natural com inclinação entre 30° e 60°
Morfologia da Encosta	Convexa
Localização da Moradia	Topo do talude
Presença de Lixo/Entulho	Sim
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente
Lançamento de água servida na encosta	Sim
Vazamento na tubulação	Sim, vazamento de água
Presença de árvores	Sim, de pequeno porte. (Milharal)
Área de cultivo	Sim, cultivo de milho
Vegetação Rasteira	Sim
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual, saprólito e Grupo Barreiras
Litotipo	Areno-conglomerático.
Espessura do solo	1 m
Espessura do saprólito	2 m
Espessura de rocha	-
Estruturas	Maciça
Sentido do movimento de massa	Leste
Instabilidade (Erosão)	Sulcos
Instabilidade no terreno	Fissuras, rachaduras e trincas.
Instabilidade na moradia	Ocorre presença de trincas
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	Escorregamento Planar
Observações	
Histórico de processos	Em julho de 2019 houve um rastejo. 2014 aconteceu um Escorregamento com colapso da parte da frente da casa.
Medidas a serem tomadas	Interdição e Monitoramento

Setor: AR_09_R2

UTM	-
Endereço	Rua Santa Terezinha Nº 681
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	3 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural no fundo da casa a uma distância de 3m; Talude de Aterro a 0,5 m da lateral da casa; $30^\circ < \text{Inclinação} \leq 60^\circ$
Morfologia da Encosta	Convexa
Localização da Moradia	Base do Talude
Distância da moradia para o Talude	0,5 m para a base do talude
Presença de Lixo/Entulho	Sim
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente
Lançamento de água servida na encosta	Não
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	Sim
Área de cultivo	Não
Vegetação Rasteira	Sim
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual, Saprolito e Grupo Barreiras
Litotipo	Areno-argiloso
Espessura do solo	
Espessura do saprolito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Nenhuma
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	Escorregamento Planar
Histórico de processos	-
Observações	-
Medidas a serem tomadas	Monitoramento

UTM	-
Endereço	Rua Santa Terezinha Nº 696
9Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	2 pessoas
Tipo de Moradia	Casa

Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural; Talude de Aterro no quintal da casa; $17^\circ < \text{Inclinação} \leq 30^\circ$ - no fundo da casa; $60^\circ < \text{Inclinação} \leq 90^\circ$ – lateral e quintal
Morfologia da Encosta	Convexa
Localização da Moradia	Base do Talude
Distância da moradia para o Talude	4 m para a base do talude
Presença de Lixo/Entulho	Sim
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente
Lançamento de água servida na encosta	Não
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	Sim
Área de cultivo	Não
Vegetação Rasteira	Sim
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual, Saprolito e Grupo Barreiras
Litotipo	Areno-argiloso
Espessura do solo	-
Espessura do saprolito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Trincas no fundo da casa
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	-
Histórico de processos	-
Observações	
Medidas a serem tomadas	Monitoramento

Setor: AR_10_R1

UTM	710984/8795653
Endereço	Rua General Valença Nº 504, Nº 498 e Nº494
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	5 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural. Inclinação $\leq 17^\circ$
Morfologia da Encosta	Retilínea

Localização da Moradia	Topo de Talude (Meia-encosta)
Distância da moradia para o Talude	-
Presença de Lixo/Entulho	Não
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente
Lançamento de água servida na encosta	Não
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	Não
Área de cultivo	Não
Vegetação Rasteira	Sim
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual, Saprolito e Grupo Barreiras
Litotipo	Argilo-arenoso
Espessura do solo	-
Espessura do saprólito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Trincas na sala/quarto e frente da casa por causas externas (Implantação de terro telefônica).
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	-
Histórico de processos	Causas das trincas foram a operação de máquinas na implantação de antena de telefonia.
Observações	-
Medidas a serem tomadas	-

UTM	-
Endereço	Avenida A Nº 187
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	2 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural. $17^\circ < \text{Inclinação} \leq 30^\circ$
Morfologia da Encosta	Convexa
Localização da Moradia	Topo do Talude
Distância da moradia para o Talude	8 m para a quebra do talude
Presença de Lixo/Entulho	Não
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente

Lançamento de água servida na encosta	Não
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	Sim, médio a grande porte
Área de cultivo	Sim, macaxeira e bananeira
Vegetação Rasteira	Sim
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual, Saprolito e Grupo Barreiras
Litotipo	Areno-argiloso
Espessura do solo	0,2 m de solo orgânico 0,6 m de solo saprolítico
Espessura do saprolito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Nenhuma
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	-
Histórico de processos	-
Observações	-
Medidas a serem tomadas	Supressão das bananeiras

UTM	-
Endereço	Avenida A Nº 197
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	Reforço Escolar para 13 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Sem acesso ao Talude
Morfologia da Encosta	-
Localização da Moradia	Base do Talude
Distância da moradia para o Talude	-
Presença de Lixo/Entulho	Não visível
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente
Lançamento de água servida na encosta	Não
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	Não
Área de cultivo	Não
Vegetação Rasteira	Não visível
Enxurrada	Não
Litologia	-
Litotipo	-
Espessura do solo	-

Espessura do saprólito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Nenhuma
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	-
Histórico de processos	-
Observações	-
Medidas a serem tomadas	-

UTM	-
Endereço	Rua Santa Teresinha N°617 e N°637
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	4 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural. Altura: 6 m. $60^\circ < \text{Inclinação} \leq 90^\circ$
Morfologia da Encosta	Côncava
Localização da Moradia	Base do talude
Distância da moradia para o Talude	4 m para a base do talude 8 m para a quebra do talude
Presença de Lixo/Entulho	Sim
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente
Lançamento de água servida na encosta	Não
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	Sim, em grande quantidade e de grande porte
Área de cultivo	Sim, bananeira
Vegetação Rasteira	Não visível
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual, Saprólito e Grupo Barreiras
Litotipo	Areno-argiloso
Espessura do solo	Solo Orgânico - Espessura variável chegando a 3 m Solo Saprolítico – Espessura variável podendo chegar a 4m. Composição areno-argilosa. As composições se intercalam através do perfil, mas observa-se o seguinte padrão: Topo – Camada areno-argilosa de cor laranja – 1 m

	Meio – Camada argilo-arenosa de tom mosqueado – 0,6 m Base – Camada arenosa – 0,4 m
Espessura do saprólito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Nenhuma
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	Escorregamento Planar
Histórico de processos	-
Observações	-
Medidas a serem tomadas	Monitoramento e Supressão das bananeiras

UTM	-
Endereço	Avenida A Nº 203
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	3 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural; Talude de Corte no quintal da casa vizinha. Altura: 1,5 m.
Morfologia da Encosta	-
Localização da Moradia	Base do Talude
Distância da moradia para o Talude	3 m para a base do talude 8 m para a quebra do talude
Presença de Lixo/Entulho	Sim
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente
Lançamento de água servida na encosta	Não
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	Sim, no fundo da casa de médio à grande porte
Área de cultivo	Não
Vegetação Rasteira	Sim
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual, Saprólito e Grupo Barreiras
Litotipo	Areno-argiloso
Espessura do solo	-
Espessura do saprólito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Nenhuma

Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	-
Histórico de processos	-
Observações	-
Medidas a serem tomadas	-

UTM	-
Endereço	Rua Santa Terezinha Nº 97 (651)
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	3 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural. $30^\circ < \text{Inclinação} \leq 60^\circ$
Morfologia da Encosta	Côncava-Convexa
Localização da Moradia	Base do Talude
Distância da moradia para o Talude	2 m para a base do talude
Presença de Lixo/Entulho	Sim
Sistema de Drenagem Superficial	Precário
Lançamento de água servida na encosta	Não, ocorre entrada de água no quintal
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	Sim
Área de cultivo	Não
Vegetação Rasteira	Sim
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual, Saprolito e Grupo Barreiras
Litotipo	Areno-argiloso
Espessura do solo	-
Espessura do saprolito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Trincas por toda casa
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	-
Histórico de processos	-
Observações	-
Medidas a serem tomadas	Monitoramento

UTM	-
Endereço	Rua Santa Terezinha Nº 657
Bairro	Cidade Nova

Número de Residentes	6 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural.
Morfologia da Encosta	-
Localização da Moradia	Base do Talude
Distância da moradia para o Talude	-
Presença de Lixo/Entulho	-
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente
Lançamento de água servida na encosta	Não
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	-
Área de cultivo	Não
Vegetação Rasteira	-
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual, Saprolito e Grupo Barreiras
Litotipo	Areno-argiloso
Espessura do solo	-
Espessura do saprólito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Nenhuma
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	-
Histórico de processos	-
Observações	-
Medidas a serem tomadas	-

UTM	-
Endereço	Rua Santa Terezinha Nº 673
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	6 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural
Morfologia da Encosta	-
Localização da Moradia	Base do Talude
Distância da moradia para o Talude	-
Presença de Lixo/Entulho	-
Sistema de Drenagem Superficial	Inexistente

Lançamento de água servida na encosta	Não
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	-
Área de cultivo	-
Vegetação Rasteira	-
Enxurrada	-
Litologia	Solo residual, Saprólito e Grupo Barreiras
Litotipo	Areno-argiloso
Espessura do solo	-
Espessura do saprólito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Nenhuma
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	-
Histórico de processos	-
Observações	-
Medidas a serem tomadas	-

UTM	-
Endereço	Rua Santa Terezinha Nº 673 (2)
Bairro	Cidade Nova
Número de Residentes	3 pessoas
Tipo de Moradia	Casa
Padrão Construtivo	Alvenaria + Concreto
Fator Topográfico	Talude Natural no fundo da casa a uma distância de 3m, Talude de Aterro a 0,5 m da lateral da casa. $60^\circ < \text{Inclinação} \leq 90^\circ$
Morfologia da Encosta	Convexa
Localização da Moradia	Base do Talude
Distância da moradia para o Talude	3 m para a base do talude
Presença de Lixo/Entulho	Sim
Sistema de Drenagem Superficial	Precário
Lançamento de água servida na encosta	Não
Vazamento na tubulação	Não
Presença de árvores	Sim
Área de cultivo	Não
Vegetação Rasteira	Sim
Enxurrada	Não
Litologia	Solo residual, Saprólito e Grupo Barreiras
Litotipo	Areno-argiloso

Espessura do solo	0,5 m de solo orgânico 2,5 m solo saprolítico
Espessura do saprólito	-
Espessura de rocha	-
Instabilidade (Erosão)	Ausente
Instabilidade no terreno	Nenhuma
Instabilidade na moradia	Nenhuma
Degraus de abatimento	Não
Muro embarrigado	Não
Tipologia do movimento de massa	Escorregamento Planar
Histórico de processos	-
Observações	Apresenta minação de água nessa casa que influencia nas 2 posteriores (N681 e N673) desenvolvendo perigo de Escorregamento por acúmulo de água nos poros das rochas. Nesse talude há exposição de lençol freático
Medidas a serem tomadas	Monitoramento e Melhoria na drenagem de água superficial